Zur Kenntnis der Wirkung starker Düngesalzgaben

auf die

Entwicklung und den Bau der Pflanzen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Georg-August-Universität zu Göttingen

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

vorgelegt von

Heinrich Warnebold
aus Nettlingen (Hannover).

Merseburg.
Druck von Friedrich Stollberg
1916.

Als Dissertation angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung.

Tag der mündlichen Prüfung: 3. November 1915.

Referent: Herr Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Berthold.

Sonderabdruck aus: „Landwirtschaftliche Jahrbücher“ Bd. 49 (1916).

Meiner lieben Mutter.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548109_0104

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

Einzeluntersuchungen 5

Cucurbita Pepo 5

Helianthus annuus 15

Raphanus caudatus 30

Atriplex hortense 42

Fagopyrum esculentum 54

Phaseolus vulgaris nanus 65

Borago officinalis 77

Datura Stramonium 87

Tropaeolum majus 95

Rumex alpinus 102

Zusammenfassende Übersicht über die Hauptergebnisse 109

Literaturverzeichnis 118

Erklärung der Tafeln 120

Einleitung.

Einer der hauptsächlichsten äusseren Faktoren, von denen die Pflanzen in ihrer Entwicklung und ihrer äusseren und inneren Gestaltung abhängig sind, ist die Zusammensetzung und die Konzentration der die Wurzeln umspülenden Lösung. Über die Wirkungen der im Nährboden enthaltenen Salze in dieser Hinsicht finden sich in der älteren und neueren Literatur eine grosse Anzahl von Angaben vor.

Eine Reihe dieser Arbeiten behandelt die Einwirkung von Lösungen solcher Elemente, die, bei ganz schwachen Konzentrationen meist von mehr oder weniger stimulierendem Einfluss, bei wenig höheren schon als direkte Gifte wirken und die in solchen ein mehr oder minder schnelles Absterben der Pflanzen zur Folge haben.

Eine andere Reihe von Arbeiten prüft die spezifische Einwirkung einzelner an und für sich nicht schädlicher Salze, oder solcher sehr einfacher Salzgemische. Es gehören hierher z. B. die Arbeiten von Gerneck (14), Sorauer (5), Kissel (18).

Von einem näheren Eingehen auf diese Arbeiten wollen wir hier absehen.

In einer letzten Reihe handelt es sich um die Wirkung bei gewissen niedrigen Konzentrationen nährender oder unschädlicher Salze oder Salzgemische bei höheren Konzentrationen. Hierher gehören eine Reihe von Arbeiten, besonders aus der wissenschaftlichen, landwirtschaftlichen Düngungslehre, in denen sich mehr oder minder eingehende Angaben in bezug auf die morphologischen Verhältnisse finden. Im einzelnen auf alle diese Arbeiten hier einzugehen, würde zu weit führen. Ich beschränke mich darauf, am Schluss eine Zusammenstellung einiger der hierher gehörenden zu geben. Als Wirkungen höherer Konzentrationen lassen sich nach ihnen zusammenfassend angeben: Keimungshemmung, Entwicklungsverzögerung, Wachstumshemmung, Reduktion des Wurzelsystems, Behinderung der Trans-

spiration, unregelmässiges Absterben der Blätter, Giftwirkungen, wie sie sich an Blättern als Fleckigkeit, Bleichung, Umrollung des Randes einstellen.

In gewisser Weise an diese Arbeiten schliessen sich meine Versuche an, die den Zweck hatten, zu untersuchen, inwiefern das Wachstum und die äusseren und inneren Organisationsverhältnisse der Pflanzen unter dem Einflusse starker Gaben eines Nährsalzgemisches, des WAGNERschen Düngesalzes PKN, die schliesslich bis zu schädigenden Mengen gesteigert wurden, verändert werden. Die Anregung zu diesen Untersuchungen gaben gelegentliche Beobachtungen, die Herr Geh.-Rat BERTHOLD im Laufe der Jahre gemacht hatte.

Von eingehenderen Arbeiten in ähnlicher Richtung, die besonders auch die anatomischen Verhältnisse berücksichtigen, seien hier angeführt diejenigen von GERNECK (14), BEAUVERIE (8), HÖSTERMANN (9), LAUFFS (10), HARTER (23), KOENIG (26), LESAGE (2) und WIELER (1), deren Hauptergebnisse hier zusammenfassend wiedergegeben werden mögen.

GERNECK, BEAUVERIE, HÖSTERMANN, HARTER und LESAGE prüften die Einwirkung eines verschiedenen NaCl-Gehaltes im Boden, LAUFFS die des Perchlorates und KOENIG die verschiedener Chromverbindungen. Als Folgen höherer Konzentrationen der Lösungen solcher Verbindungen lassen sich nach ihnen angeben: Abnahme des Halmdurchmessers, Abnahme der Blattdicke (GERNECK), Zunahme der Blattdicke (LESAGE), Verkleinerung der Blattfläche bei gleichem Volumen (LAUFFS). — Zunahme der relativen Bündelzahl, Zunahme der relativen Faserzahl, verbunden mit einer Zunahme der Faserverdickung im Blatt (GERNECK). — Relativ stärkere Verdickung der Blattepidermis und stärkere Verholzung (GERNECK, LAUFFS, HÖSTERMANN). Letzterer fand auch bei nicht schädlichem NaCl-Gehalt eine Vermehrung der Masse des mechanischen Gewebes und der Gefässbündel. — Stärkere Ausbildung des Sklerenchyms (LAUFFS). — Dichterer Blattbau durch Vermehrung des Palisadengewebes und Schwinden des Schwammparenchyms, resp. Reduktion der Interzellularen (GERNECK, HÖSTERMANN, LAUFFS, LESAGE). — Wachsausscheidung an den Blättern, Halmen und Ähren (GERNECK); ebenso nach HARTER, begleitet von einer Verdickung der Kutikula und der anderen Wände der epidermalen Zellen. — Zunahme der Behaarung (HÖSTERMANN, LAUFFS, KOENIG). — Abnahme der Spaltöffnungen (HÖSTERMANN). — Vermehrung der Spaltöffnungen, bei gleichzeitiger entsprechender Verkleinerung derselben (LAUFFS). — Zunahme des Chlorophyllgehaltes (GERNECK, LAUFFS). — Abnahme der Assimilationsenergie (HÖSTERMANN). — Abnahme der Bakterienknöllchen nach Grösse, Länge und Durchmesser (KOENIG). — BEAUVERIE fand eine Ausbildung eines Korkringes in der Wurzel von Phaseolus durch NaCl-Zusatz, der in Nährlösung allein nicht auftrat. — Hinsichtich der Holzbildung bei Zwergpflanzen kam WIELER zu dem Resultat, dass um so mehr Herbstholz entsteht, je ungünstiger die Ernährungsverhältnisse sind, je langsamer die Entfaltung der assimilierenden Organe vor sich geht.

Zu meinen Versuchen wurden die Pflanzen in Topfkulturen gezogen. Als Nährboden diente gewönhliche Gartenerde, nur bei einer Kultur von Helianthus annuus weisser Quarzsand, der die nötigen Nährsalze durch einige Zugaben 2 ‰iger Tollensscher Nährlösung mit einigen Tropfen Eisenchlorid erhielt. Nachdem die ersten 2—3 Blätter ziemlich entfaltet waren, wurde in Zwischenräumen von 1—3 Tagen (verschieden nach den einzelnen Pflanzen) so viel Salz zugesetzt, bis deutlich schädigende Wirkungen auftraten. In diesem Stadium der Überdüngung wurden die Pflanzen unter weiterer starker Düngung noch einige Wochen erhalten, dauernd beobachtet und dann zur mikroskopischen Untersuchung unter der Wasserstrahlpumpe mit Kaliumbichromat injiziert und in einer schwachen Formalinlösung aufbewahrt.

Als Vergleichsobjekte dienten jedesmal Pflanzen, die in demselben Nährboden in Paralleltöpfen gleichzeitig wuchsen und nur so weit mit geringeren Portionen desselben Nährsalzes gedüngt wurden, dass ihr Wachstum ein möglichst normales war.

Während der Kultur wurden zur Prüfung auf die Öffnungsweite der Spaltöffnungen die Unterseiten möglichst entsprechender und der Beleuchtung in gleicher Weise ausgesetzter Blätter mit Alkohol, Xylol und Äther an verschiedenen Tagen betröpft und die Art des Eindringens der Flüssigkeiten festgestellt.

Vor der Konservierung wurden jedesmal entsprechende Schnitte aus Achse, Blattstiel und Spreite entsprechender Blätter frisch mikroskopisch auf Chlorophyll, und ebenso Schnitte aus entsprechenden Blättern mit Chloraljod angefärbt und auf Stärke untersucht.

Von Helianthus und Rumex wurden Kulturen noch in der Weise weitergeführt, dass, nachdem einige Exemplare konserviert waren, die überdüngten Töpfe stark mit Regenwasser durchgespült und so von dem Überschusse des Salzes möglichst befreit wurden. Weiterhin wurde dann an den noch vorhandenen Exemplaren verfolgt, wie sich dieselben von der Vergiftung wieder erholten.

Als Düngesalz diente das Wagnersche Gemisch PKN, bezogen von der Firma H. und E. Albert in Biebrich a. Rhein, dessen Zusammensetzung durch Herrn Dr. Haas hierselbst folgendermassen festgestellt wurde:

$$N = 8{,}3\,\%$$
$$K_2O = 26{,}8\ \text{„}$$
$$P_2O_5 = 17{,}5\ \text{„}$$

Die Menge des jeweils zugesetzten Salzes wurde nicht genauer bestimmt, da es nicht darauf ankam, eine Lösung von bestimmter Konzentration zu haben, sondern darauf, die Pflanzen durch Zusatz höherer Gaben in ein Stadium schädlich wirkender Überdüngung zu bringen. Der besseren Übersicht halber habe ich die Portionen des jeweils zugesetzten Salzes durch Zahlen angegeben, wobei ich unter 1 eine Menge von etwa 3 *g* verstehe. 2 bedeutet demnach etwa 6 *g*, 3 etwa 9 *g* usw.

Die mikroskopische Untersuchung erstreckt sich auf den anatomischen Bau der Achse und der Blattstiele, Hauptnerven und Spreiten der Zahl nach entsprechender, ausgewachsener Blätter. Die Spreite wurde jeweils geschnitten in der Mitte zwischen dem Rande und dem Hauptnerven. Von Inhaltsstoffen wurde geprüft auf Stärke mittels Jodjodkalium, auf die mit Kaliumbichromat braun ausgefällten, unter dem Namen „Gerbstoffe" zusammengefassten Stoffe und auf Calciumoxalat, wo dieses in grösseren Mengen vorhanden war. Für die Untersuchung der Flächenschnitte wurden je nach der Grösse der Elemente verschiedene Vergrösserungen angewandt. Die Grösse der Gesichtsfelder betrug:

$\alpha = 0{,}0121$ mm^2
$\beta = 0{,}0380$ „
$\gamma = 0{,}0529$ „
$\delta = 0{,}0572$ „
$\varepsilon = 0{,}0182$ „

Die Kulturen wurden ausgeführt im Sommer 1914, zwei Kontrollkulturen von Rumex im Sommer 1915 und zwar im Gewächshause auf der Plattform des pflanzenphysiologischen Institutes in Göttingen.

Über den Verlauf der Witterung im Sommer 1914 sei kurz folgendes gesagt:

April: 19.—30. verhältnismässig heiss. Max. 35°, Min. 0°, nur am 23.—25. und am 30. Regen; am 17. und 26. sank die Nachttemperatur auf 0°.

Mai: 1.—16. warm, häufig Abkühlung, Regen am 1. und 5.—14. 17.—24. sonnig, warm, 25.—31. abwechselnd warm und Abkühlung durch Regen. Max. 40°, Min. —1°. Am 2. und 3. Frost.

Juni: 1.—4. wie Ende Mai. 4.—19. warm, z. T. (10.—16.) heiss. 3., 5., 6., 8.—12., 19. Regen. 20.—30. heiss, 22., 26. Regen. Max. 35°, Min. 5°.

Juli: 1.—21. wie Ende Juni. 4.—7., 16.—18. Regen. 22., 31. Regen; vom 28. an wieder warm. Max. 41°, Min. 9°.

August: 1.—26. heiss. Regen am 2., 4., 6.—8., 22., 26.—28. Vom 29. an heiss. Max. 39°, Min. 9°.

September: 1.—12. heiss, trocken. Max. 36°, Min. 5°.

Einzeluntersuchungen.

Cucurbita Pepo.

Kultiviert vom 11. Juli bis zum 19. August.

Düngung: Am 17. Juli wurden zunächst beide Töpfe in gleicher Weise gedüngt, I weiterhin am 3., 5., 8. und 11. August, II bis zum 13. August in Zwischenräumen von zwei bis drei Tagen, vom 13. ab, da sich im Laufe der Entwicklung zeigte, dass Cucurbita verhältnismässig hohe Salzmengen verträgt, täglich mit grösseren Mengen. Eine Übersicht über die Düngung von I und II mag folgende Tabelle geben:

	17. Juli	21.	23.	25.	28.	30.	1. Aug.	3.	5.	7.	8.	11.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
I	1	—	—	—	—	—	—	2	1	—	2	1	—	—	—	—	—	—
II	1	1	2	2	2	4	4	2	3	4	4	3	4	2	2	4	4	4

Verlauf der Entwicklung.

Die Pflanzen entwickelten sich während der Kulturdauer bis zur vollständigen Entfaltung des sechsten Blattes. Am 11. Juli wurden annähernd gleich grosse Samen eingelegt. Keimlinge traten durch am 15. Juli, ihre Zahl wurde beschränkt auf je zwei. Am 21. Juli war noch das erste Blatt in Entfaltung begriffen; wesentliche Unterschiede zwischen I und II bestanden nicht.

Achse: Die sich bis zum 7. August (4. Blatt noch nicht ganz entfaltet) entwickelnden Internodien zeigten keinen Unterschied in ihrer Länge und Dicke, die jüngeren streckten sich bei I verhältnismässig sehr stark, die von II blieben beträchtlich dahinter zurück. Am 3. August war die Farbe bei II intensiver, dunkelgrün, ein Unterschied, der im Laufe der weiteren Entwicklung noch auffallender wurde.

Blätter: Die Grösse der Blätter nahm bei I nach oben sukzessive zu (1. Blatt: 13 . 21 *cm*; 6. Blatt: 18 . 25 *cm*). Dasselbe gilt für II für die ersten vier Blätter, doch war die Grössenzunahme nicht so beträchtlich; das 5. und 6. Blatt blieben dagegen hinter dem 4. zurück. Die bis zum 8. August entfalteten ersten drei Blätter waren bei II grösser als bei I, die später sich entfaltenden erreichten die Grösse derer von I nicht, und zwar blieben die jüngeren am weitesten zurück. Ihre Blattstiele blieben entsprechend kürzer. Eine Veranschaulichung dieser Ergebnisse mag die

folgende Tabelle über die Grössenverhältnisse der ausgewachsenen Blätter geben:

	1. Blatt	2. Blatt	3. Blatt	4. Blatt	5. Blatt	6. Blatt
I	13 . 21	14 . 17,5	15 . 22	17,5 . 25	18 . 25	18 . 25
II	16 . 20	16,2 . 22	17 . 23	17,5 . 24	15,5 . 22,5	13 . 18

Gegen die Behinderung des Wachstums durch das Salz zeigten sich die Blätter in ihren Teilen nicht gleichmässig empfindlich. Weniger stark als die übrigen Teile der Spreite wuchsen die grösseren Nerven und der Blattrand. Daraus erklären sich Kräuselungen der Spreite an den Nerven, besonders im basalen Teile des Blattes, Erscheinungen, die zuerst am 5. August an den 3. und 4. Blättern und später in noch höherem Mafse an den jüngeren beobachtet wurden; ausserdem Wölbungen der Spreite, indem sich der Rand nach unten umbog. Diese Erscheinung zeigte sich zuerst am 11. August und wurde ebenfalls im Laufe der weiteren Entwicklung auffallender. — Die Farbe der Spreiten und Blattstiele war bei I dauernd normal grün, bei II beträchtlich dunkler, ein Unterschied, der etwa am 1. August aufzutreten begann. Bei II trat jedoch an den entfalteten Blättern, vom 3. Blatt aufwärts, am 8. August eine Aufhellung des Randes ein (gelblich). Vom 16. August an wurden gelbliche Flecken auch in den Spreiten zwischen den grossen Nerven beobachtet, zuerst am 2. und 3. Blatt, später auch an den höheren, entfalteten. — Das Absterben der unteren Blätter erfolgte bei I, indem die Blätter sukzessive von unten nach oben vergilbten und welkten. Bei II war die Entfärbung unbedeutend. Von unten nach oben fortschreitend traten, zunächst an der Spitze am Rande, dann auch weiter nach innen zu, vergiftete, abgestorbene Stellen auf, die das ganze Blatt mehr allmählich zum Absterben brachten. Diese Erscheinungen begannen aufzutreten am 1. August an den beiden ersten Blättern. Die Kotyledonen hielten sich bei II zunächst länger frisch, am 3. August begannen sie bei I zu vergilben, während sie bei II noch vollständig gesund waren. Am 16. August aber waren sie bei II abgestorben, bei I zum Teil vergilbt, z. T. noch frisch. Auch die Blätter starben bei II beträchtlich schneller ab. — Am 3., 11. und 13. August fand ich die unteren Blätter bei II auffallend schlaff, die von I waren straff. — Am 13. August begann eine deutliche Entwicklung der Ranken und Blütenknospen, und zwar bei II von Anfang an weniger stark.

Am 19. August wurde je das grösste Exemplar konserviert. Haupt- und Seitenwurzeln waren bei II weniger kräftig.

Achse: Höhe h = 100 : 60 *cm*.

Höhe der einzelnen Blattansatzstellen (das erste Internodium ungestreckt):

Kot. = 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8. Blatt
I 7,5	12	14,5	18	24	47	70	90
II 7,5	12	14,5	18	23	33	45	54

Internodien bis zum 4. bei II nicht kürzer und nicht wesentlich dünner, die jüngeren bei I sehr stark gestreckt, bei II weit weniger und dünner. Farbe bei II intensiver grün.

Blätter: Bei I Kot. vergilbt, das erste Blatt noch wenig vergilbt, das zweite und die folgenden noch vollständig gesund. Bei II schon das erste Blatt vollständig abgestorben, das zweite etwas schlaff, am Rande schon beträchtlich vergiftet, etwas auch schon das dritte. Gelbliche Flecken in den Spreiten sämtlicher entfalteter Blätter, die an den älteren ebenfalls, wie am Rande, vergiftet sind. Rand der entfalteten Blätter umgebogen, gelblich, bei I dagegen nirgends entfärbt, etwas wellig. Kräuselung der Spreiten an den entfalteten Blättern, an den jüngeren sehr beträchtlich; bei I nicht vorhanden. Farbe im übrigen, sowohl der Spreiten als der Stiele, bei II beträchtlich dunkler. Blütenknospen und Ranken bei II weniger stark entwickelt.

Eindringungsversuche mit Alkohol, Xylol und Äther zeigten bei II eine weniger weite Öffnung der Spaltöffnungen:

19. August, morgens 9 Uhr: Alkohol dringt bei I gering ein, bei II nicht; Xylol bei I gut, Äther sehr gut; beide bei II gering. — In derselben Weise am 14. und 18. August angestellte Versuche ergaben entsprechende Resultate.

Anatomische Untersuchungen am konservierten Material.

Achse: Bei I blass, weiss-gelblich, nur an den Blattansatzstellen und in den allerjüngsten Internodien etwas grün; bei II auffallend grüner, besonders in den jüngeren Internodien.

Blätter: (4., 5. und 7.) Bei I dunkelgrün, von unten nach oben an Intensität zunehmend, bei II etwas dunkler. Rand bei II stark verblasst, beim 4. auch die Spreite teilweise zwischen den Nerven, besonders in der Spitzenregion. Nervatur auf der Unterseite bei II verhältnismässig auffallender hervortretend. Blattstiele bei I blass, nur am 7. Blatt schwach grün, bei II die Furchen deutlich grün. Ober- wie Unterseite der Spreiten bei II stärker behaart.

Achse.

Schnitte durch die ***Mitte des zweiten Internodiums*** (A; d = 1,4: 1,35 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Rinde nicht überall gleich dick. Kleinere und grössere kollenchymatische Platten wechseln ab mit parenchymatischen, chlorophyllhaltigen Arealen. Innerhalb der Stärkescheide geschlossener Sklerenchymring. Im Grundgewebe sehr grosse zentrale Lücke. Bündel einzeln in einem Ringe, z. T. nach innen, z. T. nach aussen vorgeschoben; 16 + 5 kleinere eingeschaltete. Zwischen ihnen breite primäre Markstrahlen. — Kollenchymatische Platten im Max. 6—7 schichtig, Verdickung ziemlich beträchtlich. Unverdicktes Rindengewebe unter dem Kollenchym im Min. zweischichtig, zwischen den Platten in mehreren Schichten an die Epidermis

heranreichend. Zellen nicht überall gleich gross, nach aussen an Grösse abnehmend, mehr oder weniger tangential gestreckt. — Sklerenchymring zwei-, zuweilen dreischichtig. Zellen verdickt und verholzt. Zwischen den Bündeln z. T. tangential geteilte Zellen von Kambium zu Kambium verlaufend, Anfänge einer interfaszikularen Kambiumbildung; dazwischen hier und da einzelne Siebstränge, die sich auf der Flächenansicht als Auszweigungen eines Netzwerkes mit mehr oder weniger grossen Maschen erweisen. Fasern der Gefässbündel wenig verdickt. Gefässparenchym teilweise verdickt. Verholzt ist das Parenchym zwischen den sekundären Gefässen.

Chlorophyll: In den parench. Arealen der Rinde Körner etwa mittelviel, nach innen weniger. Chlorophyll stark verblasst. Im Kollenchym nur einzelne Körner. Im Grundgewebe Körner in sehr reichlicher Zahl, ebenso in den parench. Elementen der Bündel beträchtliche Mengen, nicht grün.

Stärke: Mengen sehr hoch, schon makroskopisch sehr auffallend im Grundgewebe, besonders in der Umgebung der Bündel (schwarz). — In der Epidermis und den unteren Zellen der Haare geringe Mengen, meist der Innenwand angelagert, im Kollenchym nur sehr wenig. Im unverdickten Rindenparenchym ziemliche Mengen, besonders in den inneren Schichten. In der Stärkescheide etwa gleich grosse Mengen. Im Grundgewebe sehr viel, Max. in den eng um die Bündel liegenden Zellen und in der interfaszikularen Zone. Auch die tangential-geteilten Zellen stärkehaltig. In der Umgebung der Bündel Zellen gepfropft voll. Im Siebparenchym und den Fasern einige Mengen, im Gefässparenchym etwas mehr.

Gerbstoff: Nur in den Schliesszellen der Spaltöffnungen bräunlichgelber Niederschlag.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Eine weniger weit fortgeschrittene Ausbildung der Bündelelemente zeigt, dass das Entwicklungsstadium ein noch weniger weit fortgeschrittenes ist. Die Gewebe sind entsprechend dem geringen Unterschiede in der Gesamtdicke nur wenig kleinzelliger, die Bündelelemente dagegen auffallend englumiger. Vom Grundgewebe im Mark sind ca. 2 Zellschichten mehr lebendig. Die Bündel sind auffallender verbunden durch interfaszikulares Gewebe.

Epidermismembranen zarter, kollench. Verdickung weniger stark; Dicke der Rinde nicht wesentlich unterschieden. Zellen einer dritten Schicht des Sklerenchymringes weniger häufig, Verdickung weniger stark. Anzahl der Bündel noch etwas geringer (16 + nur 2 kleinere). Bei einigen der nach aussen vorgeschobenen sind die äusseren Siebteile auffallend tangential auseinander gezogen, was bei I nicht der Fall war. Tangential geteilte, kambiale Zellen zwischen den Bündeln häufiger; ebenso in ihnen Siebstränge mehr vorhanden. Das intrafaszikulare Kambium noch weniger ausgebildet. Gefässparenchym hier noch überall unverdickt, weniger verholzt.

Chlorophyll: Schon bei schwacher Vergrösserung erscheint die Rinde deutlich grüner. In den parench. Rindenzellen Körnerzahl auffallend höher,

z. T. sehr beträchtlich, Körner grösser. Chlorophyll nicht in dem Mafse verblasst, besonders die äusseren Schichten noch intensiv grün. Im Grundgewebe Körnerzahl geringer. Färbung im allgemeinen ebenfalls nicht vorhanden, aber in den peripheren Schichten und den parench. Elementen der Gefässbündel im Gegensatz zu I noch deutlich.

Stärke: Mengen bedeutend geringer, schon makroskopisch sehr auffallend. Vorkommen dasselbe. In der Epidermis und dem Kollenchym Unterschiede nicht wesentlich. Im Parenchym der Rinde bedeutend weniger, besonders in den inneren Schichten teilweise verschwindend gering. In der Stärkescheide etwa gleiche Mengen wie bei I, hier also deutlich gegen die Rinde abgehoben. Im Grundgewebe Trauben kleiner, Mengen beträchtlich geringer. Im Sieb- und Gefässparenchym Mengen ebenfalls geringer, im Siebparenchym nur minimale Spuren, im Gefässparenchym etwas mehr.

Gerbstoff: Ausser in den Spaltöffnungen hier auch in den übrigen Zellen der Epidermis bräunlich-gelbe Konkretionen, an der Sonnenseite etwas auffallender.

Zur weiteren Untersuchung der Verhältnisse in den ***höheren Teilen der Achse*** dienten Schnitte durch die Mitte des 6. (B) und des 8. Internodiums (C).

B : d = 1,15 : 0,8 *cm*; C : d = 1,1 : 0,7 *cm*.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Rinde wird nach oben kleinzelliger und schmaler. Die kollench. Platten bei B und C mehr ausgebildet als bei A, die chlorophyllhaltigen Areale heben sich mehr dagegen ab. Platten im Max. 9schichtig, das unverdickte Rindenparenchym darunter bleibt 1—2schichtig. Sklerenchymring bei B 4-, z. T. 5schichtig, ebenso bei C; bei B noch erheblich verdickt und verholzt, bei C schwach und nur gering verholzt. Anzahl der Bündel bei B 6 innere, 6 äussere + 2 kleinere eingeschaltete; bei C 7 innere, 7 äussere + 2 kleine. Gefässparenchym schon bei B nicht mehr verdickt. Verholzt bei B das Parenchym um die jüngsten Gefässe und nach den primären Gefässen zu, bei C nur das Parenchym um die jüngsten Gefässe. Zwischen den Bündeln tangential gestreckte, nichtgeteilte Zellen, dazwischen Siebstränge, bei C weniger als bei B.

Chlorophyll: Körnerzahl in der Rinde bei B und C gegen A wenig verschieden. Chlorophyll auch hier stark verblasst. Im Grundgewebe nimmt die Körnerzahl nach oben ab; wie bei A ebenfalls nicht grün.

Stärke: Im Grundgewebe nimmt der Stärkegehalt nach oben beträchtlich ab. Bei B noch makroskopisch auffallende Mengen im Grundgewebe, besonders in der Umgebung der Bündel und der interfaszikularen Zone (schwarz), bei C nur in der Umgebung der Bündel noch einige Mengen auffallend. In den Epidermiszellen, den unteren Zellen der Härchen und dem Kollenchym nimmt der Stärkegehalt nach oben etwas zu, in der Stärkescheide beträchtlich; sie hebt sich bei B und C deutlich gegen die Rinde ab. Im Sklerenchym bei C noch geringe Mengen. Im Grundgewebe um

die Bündel bei B Zellen fast noch gepfropft voll, bei C nur noch geringe Mengen. Auch im Sieb- und Gefässparenchym Mengen nach oben geringer.

Gerbstoff: Auch bei B und C beschränkt auf die Schliesszellen der Spaltöffnungen (bräunlich-gelb).

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Zellen im allgemeinen etwas kleiner, besonders die Elemente der Bündel. Die kollench. Platten in der Rinde besser ausgebildet. Diese daher meist dicker. Bei B schon deutlich, bei C noch auffallender. Verbindung der Bündel untereinander durch tangential gestrecktes interfaszikulares Gewebe auffallender. Vom Grundgewebe im Mark auch hier ca. 2 Schichten mehr lebendig. Die Ausbildung der Gefässelemente zeigt, dass sowohl bei B wie bei C das Entwicklungsstadium ein weniger weit fortgeschrittenes ist. — Membranen der Epidermiszellen auch hier zarter. Kollenchym 10schichtig (bei I 9schichtig). Zellen bei C auffallend grösser. Verdickungen weniger stark. Sklerenchymring bei B 3—4schichtig, bei C 4schichtig. Zellen bei C beträchtlich kleiner. Verdickung schwächer, bei C Wände noch zart, unverholzt. Die äusseren Siebteile der Bündel auch hier auffallend tangential auseinandergezogen, besonders die der kleineren eingeschalteten. Anzahl der Bündel bei B 5 äussere, 5 innere + 3 kleine eingeschaltete, bei C ebenfalls. Verholzt sind vom Gefässparenchym bei B weniger Zellen als bei I, bei II noch keine Verholzung. Das intrafaszikulare Kambium bei B und C weniger weit ausgebildet. In dem interfaszikularen Gewebe Siebstränge bei B noch häufiger, bei C kein wesentlicher Unterschied.

Chlorophyll: Die Rinde erscheint bei schwacher Vergrösserung bei B und C auffallend grüner. Wie bei A ist die Körnerzahl höher, die Körner grösser und das Chlorophyll nicht so stark verblasst. Im Grundgewebe ist die Körnerzahl geringer, bei B besonders vor den Bündeln des inneren Ringes, bei C überall; in der Peripherie noch grün.

Stärke: Mengen auch hier bedeutend geringer. Makroskopisch bei B nur gering auffallend, bei C nicht. — In der Epidermis keine wesentlichen Unterschiede. Im Kollenchym und der parench. Rinde Mengen deutlich geringer. Stärkescheide hat etwa gleiche Mengen wie bei I, auch hier deutlich gegen die Rinde sich abhebend. Im Grundgewebe Mengen beträchtlich geringer, Trauben kleiner. Auch im Sieb- und Gefässparenchym Mengen geringer, im Siebparenchym nur Spuren.

Gerbstoff: Die gelb-bräunlichen Konkretionen in der Epidermis nehmen nach oben ab; bei B gering, bei C kaum mehr vorhanden. Im übrigen Gerbstoff wie bei I beschränkt auf die Schliesszellen der Spaltöffnungen.

Im Sommer frisch untersuchte Schnitte aus den 3. und 6. Internodien zeigten, besonders im 6. Internodium, einen auffallenden Unterschied im Chlorophyllgehalt, der in der Rinde, im peripheren Grundgewebe und im Bündelparenchym bei II erheblich höher erschien.

Blätter.

Je ein fünftes Blatt. Länge des Blattstieles 18 : 16 *cm*, Spreite 18 . 25 : 15,5 . 22,5 *cm*.

Blattstiel: Schnitte durch die Mitte. d = 1,1 : 1 *cm*.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Form im ganzen rund, oberseits eine Rille. Grosse zentrale Markhöhle. Bündel einzeln im Grundgewebe; vor ihnen kollench. verdickte Platten; abwechselnd mit ihnen chlorophyllhaltige parench. Areale. Max. der verdickten Schichten 9. Grundgewebezellen nach der Peripherie an Grösse abnehmend. Anzahl der Gefässbündel 15. Fasern wenig verdickt. Zwischen den Bündeln in der Richtung des interfaszikularen Kambiums vereinzelte Siebstränge.

Chlorophyll: Im Kollenchym einzelne Körner. Im Parenchym zwischen den Platten in den äussersten zwei bis drei Schichten ziemlich beträchtliche Anzahl, nach innen abnehmend, aber doch durch das ganze Grundgewebe. Nur die Körner der äusseren Schichten etwas grün.

Stärke: Makroskopisch deutliche Mengen im Grundgewebe, besonders in der Umgebung der Bündel und den chlorophyllreichen peripheren Arealen. In den Epidermiszellen und den unteren Zellen der Haare der Innenseite angelagert einige Mengen, ebenso im Kollenchym. Im chlorophyllreichen Parenchym Mengen ziemlich bedeutend, oberseits mehr als unterseits; ebenso im Grundgewebe, Max. eng um die Bündel und in der interfaszikularen Zone zwischen den Bündeln. Stärkescheide kappenförmig vor den Fasern der äusseren Siebteile, Zellen ziemlich gepfropft voll. In den parench. Elementen der Bündel einige Mengen, im Siebparenchym weniger als im Gefässparenchym.

Gerbstoff: Nur in den Schliesszellen der Spaltöffnungen bräunlichgelber Niederschlag.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Zellen im allgemeinen etwas kleiner. Grundgewebering breiter, da mehr Zellen lebendig sind, Epidermismembranen schwacher. Kollench. Verdickung wesentlich schwacher. Siebstränge in der interfaszikularen Zone nicht häufiger als bei I.

Chlorophyll: Schon bei schwacher Vergrösserung erweisen sich die chlorophyllreichen Areale auffallend intensiver grün. Chlorophyllkörner etwas zahlreicher und weiter nach innen sich erstreckend. Chlorophyll nicht so sehr verblasst, ebenso im Gefässparenchym Chlorophyll noch intensiver. Im Grundgewebe Körnerzahl etwas geringer.

Stärke: Unterschiede beträchtlich. Makroskopisch lassen sich nur in den chlorophyllreichen Arealen und der Umgebung der Bündel geringe Mengen erkennen. In den Epidermiszellen und den unteren Zellen der Haare etwas weniger; grössere Unterschiede im Kollenchym. In den chlorophyllreichen Arealen und im ganzen Grundgewebe Mengen beträchtlich

geringer; auch in den Stärkescheiden weniger. Im Fasergewebe, im Sieb- und Gefässparenchym nur geringe Mengen.

Gerbstoff: Niederschlag auch hier beschränkt auf die Schliesszellen der Spaltöffnungen.

Im Sommer frisch untersuchte Schnitte zeigten die chlorophyllreichen Areale und die Bündel bei II beträchtlich intensiver grün.

Schnitte durch den ***Hauptnerv*** in einer Entfernung von 7,5 : 6,5 *cm* von der Blattbasis.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Ein Hauptbündel, oberseits vier kleinere. Unter- und besonders Oberseite stark behaart und mit Drüsen besetzt. Kollenchym oberseits 6-, unterseits 3schichtig, seitlich auslaufend. Parench., chlorophyllreiches Gewebe von den Spreiten her sich seitlich in den Nerven fortsetzend.

Chlorophyll: Im parench. Gewebe seitlich Zahl der Körner ziemlich beträchtlich, nach innen abnehmend.

Stärke: Im parench. Gewebe seitlich ziemlich beträchtliche Mengen, ebenso im Grundgewebe, besonders in der Umgebung des Hauptbündels. In den Epidermiszellen und den unteren Zellen der Haare, ebenso im Kollenchym einige Mengen. Stärkescheiden kappenförmig vor den Fasern des Hauptbündels ausgebildet; ziemlich beträchtliche Mengen. Geringe Mengen auch in den Fasern, dem Sieb- und Gefässparenchym.

Gerbstoff: Gelb-brauner Niederschlag in den Epidermiszellen der Oberseite, ebenso in den unteren Zellen der Haare und den Drüsenköpfen.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Nerv im ganzen etwas dünner, Zellen dementsprechend im allgemeinen etwas kleiner. Kollenchym an der Oberseite 7 schichtig (6 schichtig bei I). Verdickung, auch unterseits, auffallend schwacher.

Chlorophyll: In den chlorophyllreichen parench. Geweben seitlich und den parench. Geweben der Bündel Chlorophyll noch intensiver grün. Im Grundgewebe Körnerzahl geringer.

Stärke: Mengen beträchtlich geringer. So in den Epidermiszellen, den unteren Zellen der Haare, dem Kollenchym, im chlorophyllreichen Parenchym seitlich. Im Grundgewebe nur sehr geringe Mengen. Auch in der Stärkescheide etwas weniger. In den Fasern, im Sieb- und Gefässparenchym nur geringe Mengen.

Gerbstoff: In der Epidermis oberseits, den Haaren und Drüsen Niederschlag etwas intensiver. In den Epidermiszellen der Unterseite bräunlich-gelbe Konkretionen, die bei I nicht vorhanden.

Querschnitte durch die Spreite (Dicke d = 0,17 : 0,14 *mm*):

I. Zwei Palisadenreihen, drei Schichten ziemlich enges Schwammparenchym.

II. Epidermiszellen kleiner, oberseits weniger flach. Palisadenzellen schmaler und dichter, ebenso die Schwammparenchymzellen. Chlorophyll noch intensiver. Gerbstoff in der oberen Epidermis (dunkelbraun bei I) bei II weit weniger intensiv. Die Stärkeverhältnisse wurden im Sommer an frischen Schnitten untersucht. Es zeigte sich (Schnitte vom 18. August abends 7 Uhr): Bei I beträchtliche Mengen in den Epidermen und den Härchen, in den Palisaden und im Schwammparenchym, Maximum in der zweiten Palisadenschicht und den angrenzenden Zellen des Schwammparenchyms. Bei II sehr beträchtlich weniger, überall nur geringe Mengen, besonders gering in der ersten Palisadenreihe.

Flächenschnitte der Unterseite. Epidermiszellen bei II beträchtlich kleiner, ebenso die Schliesszellen der Spaltöffnungen. Schwammparenchymzellen bei II kleiner und dichter. Genauere Zählungen wurden nicht ausgeführt.

Flächenschnitte der Oberseite. Epidermiszellen bei II auffallend kleiner, Membranen bei I ziemlich stark gewellt, bei II bedeutend mehr gerade, zarter. Schliesszellen beträchtlich kleiner. Gezählt wurden im Gesichtsfelde α:

Epidermiszellen:

I	34	28	26	|: 29	
II	46	52	52	|: 50	3 : 5

Spaltöffnungen:

I	3	6	3	4	4			|: 4	
II	6	6	8	8	7	8	5	|: 7	4 : 7

Palisaden:

I	61	65	60	|: 60	
II	120	125	125	|: 120	1 : 2

Oberflächenschnitte von 6. Blättern (18 . 25 : 13 . 18 *cm*) ergaben im Gesichtsfelde ε:

Epidermiszellen:

I	39	38	38	39	37	|: 38	
II	66	64	76	69	70	|: 69	4 : 7

Spaltöffnungen:

I	5	6	5	6	5	5	5	|: 5	
II	8	8	9	10	10	9	9	|: 9	5 : 9

Palisaden:

I	105	85	100	|: 95	
II	200	160	185	|: 180	1 : 2

Zusammenfassung der abweichenden anatomischen Verhältnisse.

Achse.

Die Verhältnisse in den mittleren und oberen Internodien gegenüber den unteren ändern sich bei II analog denen von I. Im einzelnen soll darauf an dieser Stelle nicht noch einmal eingegangen werden.

Anatomischer Bau: An allen 3 geschnittenen Stellen ist das Entwicklungsstadium von I jedesmal ein weiter fortgeschrittenes. Analog der geringeren Achsendicke sind die Zellen im allgemeinen kleiner geblieben, nur die kollench. verdickten Zellen der Rinde bei C sind grösser. Epidermiszellen sind die ganze Achse hindurch zartwandiger. Die Ausbildung der kollench. Platten ist bei B und besonders bei C ausgeprägter, die Rinde infolgedessen meist dicker. Die Platten sind grösser, eine Zellschicht ist mehr verdickt. Die Verdickung selbst bleibt dagegen, besonders bei B und C, hinter der von I zurück. Auch die Festigung durch den Sklerenchymring ist bei II schwacher. Es sind weniger Zellen verdickt, und die Verdickung selbst ist weniger stark, in den höheren Internodien auch die Verholzung schwacher. Das Grundgewebe ist die ganze Achse hindurch um ca. 2 Schichten mehr lebendig. Die Anzahl der Bündel ist eine geringere (Entwicklungsstadium). Die äusseren Siebteile sind meist eigenartig tangential auseinandergezogen, eine Erscheinung, die bei I nirgends sich zeigt. Die Verholzung des sek. Gefässparenchyms ist überall hinter der von I zurück. Interfaszikulares, tangential-gestrecktes, bei A auch geteiltes Gewebe ist überall stärker ausgebildet. In ihm verlaufende Siebstränge sind bei A auffallend mehr vorhanden, nach oben verschwinden die Unterschiede mehr und mehr.

Chlorophyll: In der Rinde ist die Körnerzahl stets, z. T. sehr beträchtlich höher. Die Körner sind grösser; das Chlorophyll nicht in dem Maſse verblasst. Letzteres gilt auch hinsichtlich des peripheren Grundgewebes und der parench. Elemente der Bündel. Im Grundgewebe ist die Zahl der Körner weniger hoch, die Unterschiede nehmen nach oben hin zu.

Stärke: Mengen sind überall, meist bedeutend, geringer, sowohl in der Epidermis, als im Kollenchym, der Rinde, dem Grundgewebe und den parench. Elementen der Bündel. Nur die Stärkescheide führt annähernd gleiche Mengen. (Entwicklungsstadium jünger!)

Gerbstoff: In den Schliesszellen der Spaltöffnungen keine wesentlichen Unterschiede. Auffallend sind bei II körnige Konkretionen in den Epidermiszellen, die nach oben verschwinden, bei I aber auch in den älteren Internodien nicht vorhanden sind.

Blätter.

Die Verhältnisse im ***Blattstiel*** und dem ***Hauptnerven*** schliessen sich an die der Achse an.

Anatomischer Bau: In Übereinstimmung mit der geringeren Dicke sind auch hier die Zellen im allgemeinen etwas kleiner geblieben. Die Epidermismembranen sind zarter. Die kollench. Platten sind im allgemeinen bei II nicht stärker ausgebildet, nur an der Oberseite des Blattnerven ist etwa eine Zellschicht mehr verdickt. Die Verdickung ist überall wesentlich schwächer. Der Grundgewebering im Blattstiel ist auch hier breiter, da mehrere Schichten lebendig sind.

Chlorophyll: Im Blattstiel ist die Anzahl der Körner in den peripheren Schichten etwas höher. Das Chlorophyll ist hier und ebenso im Blattnerven weniger stark verblasst und zieht sich weiter in das Innere hinein. Auch im parench. Gewebe der Bündel ist der Chlorophyllgehalt noch deutlich höher. Im Grundgewebe ist die Körnerzahl geringer.

Stärke: Mengen wie in der Achse im allgemeinen bedeutend geringer. In der Epidermis, im Kollenchym, dem parench. Rindengewebe, dem Grundgewebe und dem Bündelparenchym. Auch die Stärkescheiden haben hier geringere Mengen.

Gerbstoff: Im Blattstiel keine Unterschiede. Im Blattnerven ist der Gerbstoffniederschlag in der oberen Epidermis, den Haaren und den Drüsenköpfchen etwas intensiver. In der Epidermis unterseits finden sich, wie in den unteren Internodien der Achse, körnige Konkretionen, die bei I nicht vorhanden.

Blattspreite: Die Spreite ist bei II verhältnismässig dicker. Das Chlorophyll ist weniger stark verblasst, Stärke in geringeren Mengen gebildet; Gerbstoff, der sich bei I in den Epidermiszellen in hoher Intensität findet, ist bei II bedeutend weniger vorhanden. Die Blattspreiten stehen etwa im Verhältnis von 9 : 7. Danach sind die Epidermiszellen kleiner geblieben, aber kleiner, als es dem Verhältnis der Spreiten entspricht; noch mehr gilt das von den Palisaden und den Schwammparenchymzellen. Es ist demnach bei II eine stärkere Teilung der Zellen eingetreten. Auch hier sind die Membranen der Epidermiszellen zarter und weniger stark gewellt. Die Palisaden stehen dichter, z. T. keine Interzellularen zwischen sich lassend. Die Anzahl der Spaltöffnungen steht etwa in demselben Verhältnis wie die der Zellen selbst. Es ist also mit der stärkeren Teilung der Epidermiszellen eine entsprechend grössere Anzahl von Spaltöffnungen gebildet. Die Schliesszellen sind kleiner. Zählungen an den 6. Blättern ergaben analoge Resultate, doch waren hier die Zellen bei beiden wesentlich kleiner.

Andere Kulturen.

Von zwei früher durchgeführten Kulturen zeigte die eine (22. Mai bis zum 30. Juli) im ganzen analoge Erscheinungen. Bei der anderen (24. April bis zum 10. Juli) wurde das Salz in bedeutend geringeren Mengen und grösseren Zwischenräumen gegeben. Die Folge war zunächst ein üppigeres Wachstum bei II. Schädigende, den beschriebenen analoge Erscheinungen traten erst auf, als das Salz später in kürzeren Intervallen und grösseren Mengen zugesetzt wurde.

Helianthus annus. (Sandkulturen.)

Kultiviert vom 9. Juli bis zum 25. August.

Düngung: Als Nährboden diente reiner weisser Quarzsand. Um diesem die erforderlichen Nährsalze zu geben, wurden I und II in gleicher Weise am 11., 13., 14., 17. und 20. Juli mit 2 ‰ iger Tollensscher Nährlösung

gegossen. Als am 28. Juli bei beiden die Blätter anormal hell geworden waren, wurden 3 Tropfen Eisenchlorid zugesetzt. Dieselbe Erscheinung trat am 13. August auf. Beide Töpfe wurden daher mit Nährlösung begossen, beiden wieder 3 Tropfen Eisenchlorid zugesetzt und auch I mit dem Salz gedüngt. Die Verbleichungserscheinungen verschwanden dann beide Male. Im übrigen wurde I nicht gedüngt, da sich II schon früh gegen das Salz empfindlich erwies. Eine Übersicht über die Düngungen mag folgende Tabelle geben:

	28. Juli	30.	1. Aug.	3.	5.	7.	10.	11.	13.	15.	17.	19.	21.	22.
I									2					
II	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	4

Verlauf der Entwicklung.

Samen wurden am 9. Juli eingelegt. Die ersten Keimlinge traten durch am 13. Juli. Ihre Zahl wurde auf je 4 beschränkt. Das hypokotyle Glied zeigte an den Exemplaren beider Töpfe eine geringe Rötung. Am 28. Juli war das zweite Blattpaar in Entfaltung begriffen. Die einzelnen Exemplare waren individuell etwas verschieden stark entwickelt, doch bestanden keine wesentlichen Unterschiede zwischen I und II, nur das hypokotyle Glied war bei II etwas dunkler rot. Die Pflanzen von I entwickelten sich während der Kulturdauer im Max. bis zur vollständigen Entfaltung des 13. Blattes; die übrigen blieben mit 12, 11 und 10 vollentfalteten Blättern etwas dahinter zurück, ebenso die von II.

Achse: Die Dicke der Achse von II blieb wesentlich hinter der von I zurück; das hypokot. Glied und die ersten drei Internodien streckten sich nicht weniger, bedeutend aber das vierte und fünfte. Die max. Höhe begann am 30. Juli hinter der von I zurückzubleiben und war bei der Konservierung 82 : 67 *cm*. Vom 11. Juli an erschien die Farbe bei II intensiver grün, ein Unterschied, der sich im Laufe der weiteren Entwicklung noch vergrösserte. Das hypokot. Glied verlor bei I seine rötliche Farbe, bei II war sie bis zum Schluss etwas erhalten.

Blätter: Die unteren Blätter paarig, die höheren zerstreut. Bei I nahm die Grösse der Blätter nach oben sukzessive zu. Von II gilt dasselbe von den unteren Blättern, die jüngeren blieben dagegen trotz voller Entfaltung hinter den maximalen mittleren zurück. Sämtliche Blätter blieben kleiner als die entsprechenden von I. Am empfindlichsten in bezug auf die Wachstumsbehinderung erwiesen sich die grösseren Nerven. Vom 11. Juli an zeigte sich die Spreite der jüngeren Blätter infolgedessen gekräuselt. Später trat diese Erscheinung sehr stark an den jüngeren Blättern auf, die ein polsteriges Aussehen erhielten. — Die Farbe der Blätter war, abgesehen von den oben erwähnten Daten, bei I eine normal-grüne, die jüngsten, noch nicht entfalteten, waren jeweils etwas heller, gelblich. Bei II begannen die Blätter am 1. August etwas dunkler zu werden, ein Unterschied, der

später auffallend wurde. Vom 7. August an erschienen die jüngeren, noch nicht entfalteten Blätter zunehmend auffallender hell-gelblich als bei I. Fast gleichzeitig, etwa am 10. traten am Rande der Blätter des ersten Blattpaares, besonders in der Spitzenregion, gelbliche Flecken auf. Später wurden diese auch an den höheren Blättern, von unten nach oben fortschreitend, beobachtet, ebenso auch gelbliche Flecken in den Spreiten zwischen den grösseren Nerven. — Das Absterben der unteren Blätter erfolgte bei I, indem sie von unten herauf allmählich vergilbten und dann verhältnismässig schnell verwelkten. Bei II traten keine wesentlichen Entfärbungserscheinungen auf. Die Kotyledonen hielten sich länger frisch. Das Absterben an ihnen begann bei I am 3. August, bei II dagegen erst am 7. August. Am 11. August waren die Kotyledonen bei I an allen Exemplaren welk, bei II erst an einem, an dem anderen etwas blass-gelblich; abgestorben waren sie sämtlich bei II erst am 14. August. Die unteren Blätter dagegen starben bei II schneller ab. Am 11. Juli waren in den gelblichen Flecken am Rande der Blätter des ersten Blattpaares stellenweise vergiftete, abgestorbene Stellen aufgetreten. Diese wurden grösser, traten auch in den höheren Blättern, zunächst auch am Rande, dann auch in den hellen Flecken der Spreite auf und führten die Blätter im ganzen zum Tode. Gleichzeitig mit dem Beginn des Auftretens dieser vergifteten Flecken an den untersten Blättern traten dieselben Erscheinungen an den jungen, noch nicht entfalteten, besonders im helleren basalen Teile der Spreite auf. Die unangegriffenen weiter wachsenden Spreitenteile dieser Blätter zeigten sich im weiteren Verlauf ihrer Entwicklung an den vergifteten Stellen mehr oder weniger stark zerrissen. Die allerjüngsten blieben unangegriffen. — Die Blattoberseite erschien am 11. August in strahlender Sonne bei II glänzend, bei I matt. Dieselbe Erscheinung wurde am 14. August beobachtet, doch waren an diesem Tage nur die eng an die grösseren Nerven angrenzenden Partien der Spreite bei II glänzend, alles übrige, wie bei I, matt. — Ein auffallender Unterschied zeigte sich in der Stellung der unteren Blätter. Die von I standen, solange sie noch frisch waren, ziemlich horizontal, später, im Zustande des Absterbens, waren sie dicht an der Achse nach unten geknickt, indem offenbar die Unterseite der Blattansatzstelle früh ihren Turgor verlor. Bei II dagegen erfolgte schon am 14. August eine Abwärtsbeugung durch Krümmung der Blattstiele, z. T. so, dass die Blattspitzen an der Achse vorbei unten übereinander griffen.

Am 10. August neigten die Exemplare von I ihre Spitze mit der Blattrosette ziemlich stark der untergehenden Sonne zu, die von II zeigten keine heliotropische Reaktion. Dasselbe wurde abends häufiger beobachtet.

Am 25. August wurde je ein Exemplar konserviert.

Achse: (h = 80 : 58 *cm*).

Höhe der Blattansatzstellen:

	Kot.	1.	2.	3.	4.	5. Blattpaar
I	7	18	35	48	60	72
II	7,5	18	35,5	51		

Das Wurzelsystem war bei II weniger kräftig entwickelt. Die Achse ist im ganzen Verlauf dünner und dunkler grün. Das hypokot. Glied und die ersten beiden Internodien sind unwesentlich verschieden lang, das dritte ist bei II etwas länger; das vierte und fünfte sind bei I noch ziemlich stark gestreckt, bei II nur sehr kurz.

Blätter: Die Blätter des ersten Blattpaares sind bei I meist noch grün, etwas verblasst, die höheren noch vollständig frisch. Bei II sind sie schon vollständig abgestorben; ebenso bei II an einem Exemplar die des zweiten Paares, an den übrigen am Rande und auch in der Spreite in den gelblichen Flecken vergiftete Stellen. An den übrigen entfalteten Blättern ebenfalls gelbliche Flecken, z. T. mit vergifteten Stellen darin. Die jüngeren Blätter sind bei II stark vergiftet, zerkrümmt, hell-gelblich und offenbar in der Entfaltung gehemmt. — Auffallend ist, dass an einem anderen Exemplar die jüngeren Blätter noch nicht gelitten haben, die unteren dagegen wie bei den übrigen vergiftet sind. — Entfaltet sind 13 : 12 Blätter. Ihre Farbe ist bei II beträchtlich dunkler, ihre Grösse geringer. Die Blattstiele sind bei II kürzer und ebenfalls dunkler grün.

Eindringungsversuche mit Alkohol und Xylol ergaben bei II eine weniger weite Öffnung der Spaltöffnungen:

24. August mittags 1 Uhr in strahlender Sonne: Alkohol dringt bei I etwas ein, bei II nicht, Xylol bei I schnell, bei II nur schwer und wenig. — Abends 7 Uhr: Alkohol bei beiden nicht, Xylol bei I gut, bei II wenig. — In derselben Weise am 14. August angestellte Versuche ergaben analoge Resultate.

Anatomische Untersuchungen am konservierten Material.

Achse: Haupt- und Seitenwurzeln bei I dunkelbraun, bei II nicht so intensiv. Das hypokot. Glied bei I dunkelbraun, die Bräunung nimmt nach den höheren Internodien zu ab, diese mehr grün. Bei II das hypokot. Glied ebenfalls dunkelbraun. Die Bräunung der älteren Internodien nicht so stark wie bei I, nach oben zu früher aufhörend; die jüngeren Internodien sind intensiver grün. Die jüngsten Internodien bei beiden wieder etwas braun.

Blätter: (I: 2., 9. und 11. Blatt; II: 2., 6. und 8. Blatt). Bei I ist das zweite Blatt dunkelbraun, das neunte und elfte weniger, aber grüner; das elfte brauner als das neunte. Bei II ist das 2. Blatt etwas braun, weniger als bei I, in ihm auffallend braune Flecken. Das 6. und 8. Blatt sind weniger braun als das 9. und 11. von I, aber intensiver grün. Grössenverhältnisse:

I	9.: 15,5 . 11,5 *cm*	11.: 17 . 13 *cm*.
II	6.: 14 . 10,5 *cm*	8.: 12 . 9,5 *cm*.

Die Blätter von II sind kleiner, während aber die Grösse bei I vom 9. zum 11. zunimmt, nimmt sie bei II vom 6. zum 8. ab.

Achse.

Schnitte durch die ***Mitte des ersten Internodiums*** (A; d = 0,9 : 0,7 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: In der Rinde die äussersten etwa 3 Schichten, nach innen abnehmend stark, kollench. verdickt. Markhöhle nicht vorhanden. Der Bündelring besteht aus abwechselnd schmalen stammeigenen und breiten aus den Blättern eingetretenen Bündeln, dazwischen verhältnismässig breite Markstrahlen. Die Bündel sind miteinander verbunden durch interfaszikulares Kambium, das aber nur Grundgewebe erzeugt. — Epidermiszellen stark tangential gestreckt, in ihnen sek. Scheidewände ziemlich häufig. Primäre Rinde 8—10schichtig; ihre Zellen nach der Peripherie zu an Grösse abnehmend, tangential gestreckt, besonders die der äusseren Schichten. Sek. Scheidewände ziemlich häufig. Vereinzelte Ölgänge. Die parench. Zellen zwischen der Stärkescheide und dem Kambiumring (Perikambium) ebenfalls tangential gestreckt. Markzellen nehmen nach der Peripherie zu an Grösse ab; die peripheren gestreckt und strahlenförmig in der Richtung auf die primären Gefässe angeordnet. Einzelne Ölgänge an der Innenseite der Bündel. Die äusseren Fasern der Gefässbündel bilden einzelne Gruppen, vor den achsenständigen Bündeln gross, vor den übrigen nur klein oder gar nicht vorhanden. Zellen beträchtlich verdickt und verholzt. Solche verdickte und verholzte Zellen erstrecken sich von den Fasern aus bis tief in die Siebteile hinein, so dass die äussersten Siebröhren ganz von ihnen eingeschlossen sind. Sek. Gefässparenchym stark verdickt und verholzt, das primäre und die inneren Fasersicheln nur gering verdickt, unverholzt, von letzteren nur einige Zellen ganz an der Innenseite verdickt und schwach verholzt.

Chlorophyll: In der prim. Rinde Körner in einigen Mengen. Chlorophyll stark verblasst, intensiver noch in den Zellen um die Ölgänge. In den parench. Zellen zwischen Stärkescheide und Kambiumring Vorkommen ebenso. Im peripheren Mark geringe Mengen, nach innen abnehmend. Chlorophyll auch hier stark verblasst.

Stärke: Mengen im allgemeinen gering. Bei schwacher Vergrösserung auffallend nur in der Stärkescheide, die als geschlossene Schicht auftritt, zuweilen mit Zellen einer zweiten Schicht. — In der prim. Rinde und im Perikambium einige Mengen, in der Stärkescheide etwa mittelviel, in den Markstrahlen und im peripheren Mark geringe Mengen, das zentrale Mark ist stärkefrei. Die Siebröhren führen verhältnismässig hohe Mengen kleiner Körner.

Gerbstoff: In der Epidermis und den äusseren Rindenschichten, nach innen abnehmend, dunkelbrauner Niederschlag, auch in den inneren, an die Stärkescheide angrenzenden Schichten schwache Bräunung. In den mittleren Schichten nur vereinzelt geringe Ausscheidungen, z. T. kleine körnige Häufchen. In den die Ölgänge umgebenden Zellen meist gelbbrauner Niederschlag. Zellen des Perikambiums schwach-braun, die des Sieb-

parenchyms etwas intensiver. Im Parenchym der jüngsten, sich bildenden Gefässe heranreichend bis ans Kambium und in den Markstrahlen in derselben Ringzone besonders intensiver, gelbbrauner Niederschlag, der nach innen zu im peripheren Mark abnimmt und verschwindet. In den prim. Markstrahlen z. T. ziemlich beträchtliche Mengen kleiner Häufchen bräunlich-gelber Körnchen; vorhanden in geringerer Zahl bis ins zentrale Mark, dort aber mehr farblos.

Oxalatkristalle in geringen Mengen im zentralen Mark.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Das Entwicklungsstadium ist ein weniger weit fortgeschrittenes, sek. Elemente des Bündelringes noch nicht in dem Mafse ausgebildet, die Bündel noch beträchtlich kleiner. Darin liegt der Hauptgrund für die geringere Gesamtdicke. Ausserdem sind die Zellen im allgemeinen kleiner, besonders auffallend in der Rinde, die infolgedessen weniger dick ist. Die zentralen Markzellen zeigen auffallenderweise keinen wesentlichen Unterschied der Grösse gegenüber denen von I. Epidermiszellen und die Zellen der prim. Rinde weniger tangential gestreckt und die sek. Scheidewände weniger häufig. Kollench. Verdickung schwächer. Zellen des peripheren Marks viel weniger gestreckt. Verdickung der äusseren Fasern beträchtlich weniger stark. Von den Siebparenchymzellen sind hier nur vereinzelt die äussersten, an die Fasern anschliessenden verdickt und verholzt. Die Gefässteile der Bündel sind ganz bedeutend weniger entwickelt, sek. Gefässparenchym ist bei weitem noch nicht in dem Mafse gebildet. Die Verdickung des sek. Gefässparenchyms ist weniger stark. Verdickte und verholzte Zellen in den inneren Fasersicheln nicht in dem Mafse wie bei I vorhanden.

Chlorophyll: Unterschiede nicht sehr beträchtlich, doch ist die Anzahl der Körner in der Rinde deutlich höher. Das Chlorophyll ist hier nicht so stark verblasst. Auch im peripheren Mark ist die Anzahl der Körner etwas höher, sie erstrecken sich etwas weiter in das innere Mark hinein und sind, besonders in dem Parenchym zwischen den prim. Gefässen, noch auffallend grüner.

Stärke: Bei schwacher Vergrösserung fällt auch hier nur die Stärkescheide durch ihre Mengen auf, diese sind etwas geringer als bei I. Auch im übrigen ist weniger Stärke vorhanden. In der prim. Rinde und dem Perikambium nur geringe, in den Markstrahlen und dem peripheren Mark nur sehr geringe Mengen.

Gerbstoff: Die Niederschläge im allgemeinen weniger intensiv, so überall in der prim. Rinde und im Perikambium. Die körnigen Häufchen in der prim. Rinde nicht in dem Mafse vorhanden. Im Siebparenchym ist der Niederschlag teilweise hier intensiver. In der Kambiumzone Unterschied beträchtlich, hier nur geringer Niederschlag. In den Markstrahlen und dem peripheren Mark Intensität ebenfalls geringer. Körnige Konkretionen sind hier nur vereinzelt vorhanden.

Oxalatkristalle im Mark sind kleiner und weniger häufig.

Flächenschnitte aus der Mitte des I. Internod. Epidermiszellen vertikal gestreckt, in Reihen angeordnet. Die einzelnen Zellen sind durch 3—7 horizontale und weitere vertikal oder unregelmässig schräg verlaufende Membranen geteilt. Bei II sind die Zellen beträchtlich kleiner, nach beiden Richtungen hin und zartwandiger. Die Teilungen sind weit weniger häufig, nur 1—3 horizontal verlaufende Membranen in einer ursprünglichen Zelle (cf. Fig. 1).

Zur weiteren Untersuchung der Verhältnisse in den ***höheren Teilen der Achse*** dienten Schnitte aus der Mitte des 3. : 2. Internod. (B) und aus einer Höhe 10 : 7 *cm* unter der Spitze (C). Bei C ist das Gewebe noch mehr oder weniger meristematisch. (B; d = 0,82 : 0,7 *cm*; halbe Achsenhöhe; C; d = 0,9 : 0,7 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Die tangentiale Streckung der Epidermiszellen nimmt nach oben ab, bei C kaum mehr vorhanden. Sek. Scheidewände schon bei B nicht mehr vorhanden. Die prim. Rinde ist bei B schmaler als bei A, bei C wieder breiter. Bei B sind die Zellen noch etwas tangential gestreckt, besonders die äusseren; bei C Streckung unwesentlich. Sek. Teilungswände nur bei B noch sehr vereinzelt in den inneren Schichten. Anzahl der Schichten bei B 9—12, bei C 12—16. Die Ausbildung der kollench. verdickten Schichten nimmt nach oben zu. Bei B sind die äusseren 5, bei C 6 und mehr Schichten verdickt. Zellen des Perikambiums bei B noch etwas tangential gestreckt. Eine Markhöhle weder bei B noch bei C vorhanden. Die peripheren Markzellen sind bei B schon gestreckt und strahlenartig um die Gefässbündel angeordnet, bei C noch nicht. Die äusseren Fasern bei B schon ziemlich stark verdickt und verholzt, bei C wenig verdickt, unverholzt. Das Siebparenchym bei B noch nicht besonders verdickt, unverholzt, das sek. Gefässparenchym bei B ziemlich stark verdickt und verholzt, das prim. wenig verdickt, unverholzt, ebenso die inneren Fasersicheln. In ihnen nur kleine Kappen stärker verdickt und etwas verholzt. Bei C ist die sek. Gefässbildung noch gering, das gesamte Gefässparenchym noch wenig verdickt, unverholzt.

Chlorophyll: In der Rinde und dem Perikambium Körner wie bei A in einigen Mengen. Das Chlorophyll ist stark verblasst, nur in den Zellen um die Ölgänge noch etwas grüner. Im Mark Körner bei B in der Peripherie in geringer Anzahl, nach innen abnehmend, bei C erstrecken sie sich, ebenfalls nach innen abnehmend, durch das ganze Mark. Chlorophyll auch hier bei B und C ziemlich stark verblasst.

Stärke: Mengen auch bei B und C ziemlich gering, auffallend auch hier nur in der Stärkescheide, in der der Gehalt von A nach C etwas, aber nicht beträchtlich zunimmt. In der Rinde bei B und C nur geringe Mengen. Die Stärkescheide hat bei B zuweilen Zellen einer zweiten Schicht, bei C ziemlich häufig. Im Perikambium, im Mark, Sieb- und dem unverdickten

Gefässparenchym, bei C ausserdem in den unverdickten Fasern geringe Mengen. Die Siebröhren führen auch bei B und C verhältnismässig hohe Mengen kleiner Körner.

Gerbstoff: Entsprechend dem äusseren Aussehen nimmt der Gerbstoffgehalt in der Epidermis und den hypodermalen Schichten von A nach B etwas ab, bei C ist er nicht weniger intensiv. In der Bündelzone ist er bei B höher als bei A, bei C wieder etwas geringer, doch sind die Unterschiede nicht beträchtlich. — In der Epidermis und den hypodermalen Schichten bei B und C dunkelbrauner Niederschlag, nach innen an Intensität abnehmend. Die unverdickten Rindenzellen meist gerbstofffrei, nur um die Ölgänge und bei C in den inneren, an die Stärkescheide anschliessenden Schichten schwache Bräunung. Kleine Häufchen bräunlich-gelber Konkretionen bei B ziemlich häufig, bei C nur selten. Zellen der Stärkescheide und des Perikambiums bei B und C schwach gebräunt. Die noch wenig verdickten Fasern bei C enthalten intensiven, gelblich-braunen Niederschlag, solcher ebenfalls im Siebparenchym bei B und C. Im Parenchym zwischen den jüngsten sich bildenden Gefässen bei B wieder ein Max. des Niederschlages, besonders in den aus den Spreiten eintretenden Bündeln. In den Markstrahlen nimmt der gelblich-braune Niederschlag wieder nach innen ab, im peripheren Mark bis um die Innenseite der Bündel herum schwach braun. Im unverdickten prim. Gefässparenchym bei B schwach brauner, bei C etwas intensiverer Niederschlag. Die in der Peripherie des Marks bräunlich gefärbten Konkretionen bei B besonders in der Peripherie ziemlich häufig, auch im Perikambium vorhanden.

Oxalatkristalle im zentralen Mark bei B ziemlich häufig, bei C nur äusserst vereinzelt.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Auch bei B ist, trotzdem das Internodium von II der Zahl nach älter ist, das Entwicklungsstadium noch zurück, Elemente des sek. Zuwachses sind noch nicht in dem Mafse gebildet, die Bündel noch kleiner. Im allgemeinen sind auch hier die Zellen kleiner, im zentralen Mark bei B jedoch deutlich grösser, bei C besteht kein wesentlicher Unterschied. Bei B sowohl wie bei C ist das Mark bei I zellenreicher, so dass bei II eine weniger starke Zellteilung stattgefunden haben muss. Die Rinde ist in diesen Schnitten nicht wesentlich dünner. — Epidermiszellen bei B weniger tangential gestreckt, Membranen bei B und C zarter. Auch die Zellen der Rinde bei B weniger gestreckt. Die kollench. Verdickung der äusseren Schichten bei B beträchtlich weniger stark, bei C Unterschiede geringer. Die Zellen des Perikambiums bei B nicht so auffallend tangential gestreckt, ebenso die Streckung der peripheren Markzellen bei B der von I gegenüber gering. Die äusseren Fasern bei B auffallend weitlumiger, etwas auch bei C. Ihre Verdickung beträchtlich geringer; bei C Unterschied weniger auffallend. Das sek. Gefässparenchym ist bei B noch weniger entwickelt, die Verdickung beträchtlich geringer. Kappen

etwas verdickter und verholzter Zellen an der Innenseite der Bündel sind hier im Gegensatz zu BI nicht vorhanden.

Chlorophyll: In der Rinde und im Perikambium Körnerzahl wie bei A etwas höher. Chlorophyll nicht so stark verblasst wie bei I. Auch im Mark ist die Körnerzahl etwas höher, bei B erstrecken sie sich etwas weiter in das Innere; bei B und C noch etwas mehr grün.

Stärke: Auch hier wie bei A Mengen geringer. In der Stärkescheide nimmt auch hier der Gehalt nach obenhin etwas zu, Unterschiede gegen I nicht sehr wesentlich. In der prim. Rinde nur minimale Mengen. Zellen einer zweiten Schicht der Stärkescheide sind besonders bei C seltener als bei I. Im Perikambium, im Mark, im Sieb- und dem wenig verdickten Gefässparenchym, sowie bei C in den unverdickten Fasern nur minimale Mengen.

Gerbstoff: Im allgemeinen ist auch bei B und C, ebenso wie bei A, die Intensität des Niederschlages geringer, doch ist bei C der Unterschied nicht so beträchtlich wie bei B. Diese Unterschiede zeigen sich in der Epidermis, den hypodermalen Schichten der Rinde, in den Zellen um die Harzkanäle, im Perikambium, im Siebparenchym, den Fasern bei C und den Markstrahlen mit dem anschliessenden peripheren Mark. Besonders auffallend sind sie bei B in den hypodermalen Schichten der Rinde, im Perikambium und der kambialen Zone, wo hier der Niederschlag nur schwach ist. Im Parenchym der prim. Gefässe bei B ist der Gerbstoffniederschlag hier auffallend höher. Die körnigen Konkretionen sind in der Rinde, im Perikambium und im Mark nicht in dem Mafse vorhanden wie bei I, doch überwiegen sie bei C in der Peripherie des Marks.

Oxalatkristalle auch hier weniger häufig und kleiner als bei I.

Im Sommer vom frischen Material untersuchte Schnitte durch die Achse zeigten die Rinde und die Bündelregion bei II grüner.

Blätter.

9 : 8. Blatt. Länge der Blattstiele 1 = 9 : 4 *cm*; Spreite 16 . 11,5: 12,5 . 9,6 *cm*.

Blattstiel: Schnitte durch die Mitte (d = 0,4 : 0,3 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Form im ganzen rund, die Oberseite flach, oberseits zwei kleine Spreitenflügel. Ein Hauptbündel, zwei fast gleich grosse seitlich davon, mehrere kleinere zwischen ihnen. Die äusseren Schichten des Grundgewebes kollench. verdickt, oberseits 4—5 Schichten, unterseits ebenso, seitlich weniger, hier Areale unverdickter, verhältnismässig chlorophyllreicher Zellen. Ölgänge an der Aussenseite der Bündel. Fasern nur schwach verdickt, ebenso das Gefässparenchym und die Fasersicheln an der Innenseite der Bündel.

Chlorophyll: Körner in geringen Mengen im ganzen Grundgewebe, in den unverdickten Arealen seitlich etwas mehr, hier noch etwas grün, im Grundgewebe stark verblasst.

Stärke: Mengen gering, bei schwacher Vergrösserung auffallend nur in den Arealen seitlich, besonders in den Flügeln und in den Stärkescheiden, die halbringförmig an der Innen- und Aussenseite der 3 grossen Bündel ausgebildet sind; dabei häufig Zellen einer zweiten Schicht. In der Epidermis und dem Grundgewebe nur geringe Mengen, etwas mehr in den Fasern und dem Bündelparenchym. Die Siebröhren enthalten auch hier einige Mengen.

Gerbstoff: In der Epidermis nach der Unterseite abnehmend und in den Drüsenzellen gelb-brauner Niederschlag, schwache Bräunung in den chlorophyllreichen Arealen seitlich und den die Ölgänge umgebenden Grundgewebezellen. Körnige Konkretionen nur vereinzelt im Grundgewebe. In den Fasern und dem Siebparenchym gelb-brauner Niederschlag, im Gefässparenchym nur schwach, Max. zwischen den jüngsten Gefässen.

Oxalatkristalle vereinzelt im Grundgewebe unterseits.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Zellen im allgemeinen etwas kleiner. Die Anzahl der kleinen Gefässe ist geringer. Epidermismembranen zarter, die kollench. Verdickung weniger stark. Grundgewebezellen plasmareicher. Membranen der Fasern und des Gefässparenchyms noch weniger verdickt.

Chlorophyll: Im Grundgewebe, besonders aber in den chlorophyllreichen Arealen nicht so stark verblasst.

Stärke: Mengen geringer; in der Epidermis und dem Grundgewebe nur minimal, in den chlorophyllreichen Arealen ebenfalls höher, aber hinter I zurückbleibend. In den Stärkescheiden ebenfalls etwas weniger. Zellen einer zweiten Schicht nicht so häufig. In den Fasern und dem Bündelparenchym ebenfalls weniger.

Gerbstoff: Intensität des Niederschlages im allgemeinen geringer, so in den chlorophyllreichen Arealen, in den Zellen um die Ölgänge, besonders aber in dem Parenchym zwischen den jüngsten Gefässen, wo hier nur eine schwache Bräunung vorhanden ist. Unwesentliche Unterschiede finden sich in den äusseren Fasern und dem Siebparenchym. Deutlich höher ist die Intensität in der Epidermis und dem Gefässparenchym. Die körnigen Konkretionen im Grundgewebe sind mehr gefärbt (gelblich-braun) und in der Bündelzone häufiger als bei I.

Oxalatkristalle sind kleiner und weniger vorhanden.

Schnitte durch die Mitte des Hauptnerven.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Ein Hauptbündel, zwei wenig kleinere daneben, ausserdem noch kleinere. Das Gewebe der Rippe oberseits kollench. verdickt, die äusseren Schichten des übrigen Grundgewebes nur gering. Chlorophyllreiche Areale beiderseits im Anschluss an das Assimilationsgewebe der Spreite.

Chlorophyll: Körner in geringer Anzahl im ganzen Grundgewebe, seitlich mehr.

Stärke: Mengen gering, bei schwacher Vergrösserung auffallend nur seitlich in den chlorophyllreichen Arealen und der Stärkescheide, die halbringförmig an der Aussenseite des Hauptbündels ausgebildet ist, häufig mit Zellen einer zweiten Schicht. Im Grundgewebe geringe Mengen, etwas mehr in den Fasern und dem Bündelparenchym. In den Siebröhren einige Mengen.

Gerbstoff: Schwache Bräunung in der Epidermis, nach unten abnehmend, und in den Zellen um die Ölgänge. In den Fasern und im Siebparenchym gelblich-brauner Niederschlag, im Gefässparenchym schwächer, Max. im Parenchym zwischen den jüngsten Gefässen. Körnige Konkretionen im Grundgewebe ziemlich häufig.

Oxalatkristalle in geringer Anzahl.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Der Nerv ist weniger dick, die Zellen dementsprechend kleiner. Die kollench. Verdickung ist weniger stark. Grundgewebezellen plasmareicher.

Chlorophyll: Farbstoff besonders in den seitlichen Arealen nicht so stark verblasst.

Stärke: Mengen geringer, minimal im Grundgewebe. In den seitlichen Arealen auch weniger als bei I, ebenso in der Stärkescheide, die hier weniger häufig Zellen einer zweiten Schicht hat. Im Bündelparenchym und den Fasern Mengen ebenfalls geringer.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist geringer, besonders auffallend im Parenchym zwischen den jüngsten Gefässen. Das übrige Parenchym führt aber wie im Stiel hier intensiveren Niederschlag. Körnige Konkretionen im Grundgewebe hier nur ganz vereinzelt.

Oxalatkristalle kleiner und nur sehr vereinzelt.

Querschnitte durch die Spreite (d = 0,29 : 0,26 *cm*):

I. Eine Reihe langer, eine zweite kürzerer Palisaden. Die Schwammparenchymzellen sind stark gebuchtet und bilden ein lockeres Gewebe. Das Chlorophyll ist besonders in der ersten Palisadenreihe ziemlich stark verblasst. Die Epidermis der Oberseite führt gelblich-braunen Gerbstoffniederschlag.

II. Die zweite Palisadenreihe ist typischer als solche ausgebildet. Palisadenzellen sind schmaler und stehen dichter. Die Schwammparenchymzellen sind kleiner, weniger gebuchtet, stehen dichter und mehr in palisadenartig orientierten Reihen. Das Chlorophyll ist noch intensiver. Der Gerbstoffniederschlag in der oberen Epidermis weniger intensiv. Die Stärkeverhältnisse in den Blättern wurden im Sommer an frischen Schnitten untersucht. Es ergab sich: bei I beträchtliche Mengen in den Palisaden und im Schwammparenchym, Max. in der 2. Palisadenreihe; bei II Vorkommen dasselbe, Mengen bedeutend geringer.

Im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte aus entsprechenden Blattstielen und Hauptnerven mit anhängender Spreite zeigten

die Körner, besonders in den chlorophyllreichen Arealen, resp. im Assimilationsgewebe bei II intensiver grün.

Flächenschnitte der Unterseite. Epidermiszellen bei beiden sehr stark gewellt. Schliesszellen bei II wesentlich kleiner. Schwammparenchymzellen bei I sehr buchtig, mit ihren Ausbuchtungen aneinandergrenzend bilden sie eine Art Netzwerk mit weiten Maschen, bei II sind die Zellen beträchtlich kleiner, nicht so stark gebuchtet, die Maschen weit enger. Im Gesichtsfelde β wurden gezählt:

Epidermiszellen:

I	18	17	16	|: 17	
II	35	31	31	|: 33	ca. 1 : 2

Spaltöffnungen:

I	7	6	8	|: 7	
II	12	11	10	|: 11	7 : 11

Flächenschnitte der Oberseite. Epidermiszellen nicht so stark gewellt wie auf der Unterseite. Schliesszellen bei II beträchtlich kleiner. Das Palisadengewebe ist bei II dichter. Gezählt wurden im Gesichtsfelde β:

Epidermiszellen:

I	18	17	19	17	|: 18	
II	33	40	40	37	|: 37	ca. 1 : 2

Spaltöffnungen:

I	3	8	7	5	|: 6	
II	9	11	9	9	|: 10	ca. 3 : 5

Palisaden im Gesichtsfelde α:

I	25	26	25	|: 25	
II	49	60	54	|: 54	ca. 1 : 2

Zusammenfassung der abweichenden anatomischen Verhältnisse.

Achse.

Anatomischer Bau: Die Schnitte von A und B zeigen ein beträchtlich weniger weit fortgeschrittenes Entwicklungsstadium. Elemente des sek. Zuwachses sind noch nicht in dem Mafse gebildet. Damit hängt eine weniger starke Streckung der peripheren Markzellen zusammen. Aus demselben Grunde sind die Epidermiszellen und die Zellen der prim. Rinde, sowie die des Perikambiums weniger tangential gestreckt; sek. eingetretene Scheidewände nicht in dem Mafse wie bei I vorhanden. Allgemein sind die Zellen kleiner, so stets die Epidermiszellen, die Zellen der prim. Rinde und die Bündelelemente. Auffallend grösser sind bei B und C die Zellen der äusseren Fasersicheln. Die Markzellen sind bei A und C nicht wesentlich an Grösse verschieden, bei B deutlich grösser. Bei B und C ist das Mark auffallend zellenärmer, es ist offenbar eine weniger starke Zellteilung aufgetreten. Infolgedessen ist das Mark trotz der grösseren Zellen doch im

ganzen weniger dick. Die Zellmembranen sind im allgemeinen zarter, so überall auffallend die der Epidermiszellen. Die mechanischen Elemente sind weniger stark gefestigt. So ist die kollench. Verdickung der hypodermalen Schichten weniger stark, ebenso die äusseren Fasern in der ganzen Achse nicht so stark verdickt. Bei A I ist das Siebparenchym weit in die Siebteile hinein verdickt und verholzt, bei II beides in weit geringerem Mafse. Die Verdickung des sek. Gefässparenchyms ist bei II stets schwächer und ebenso sind die inneren Faserkappen durch weniger starke Verdickung und geringere Verholzung ausgezeichnet.

Chlorophyll: Die Unterschiede sind nicht sehr beträchtlich, aber doch durch die ganze Achse hin deutlich vorhanden. Die Körnerzahl ist in der prim. Rinde und im Mark überall etwas höher, sie erstrecken sich in dem unteren Teil der Achse, wo das zentrale Mark chlorophyllfrei ist, weiter in das Innere hinein. Der Farbstoff, der sich schön im Sommer als intensiver erwies, hat sich auch nach der Konservierung mehr erhalten.

Stärke: Die Mengen sind im ganzen Verlauf der Achse überall geringer. In der Stärkescheide, in der der Gehalt nach oben etwas zunimmt, sind die Unterschiede nicht so auffallend wie in den übrigen Geweben (Entwicklungsstadium). Auffallend ist, dass Zellen einer zweiten Schicht der Stärkescheide, die bei I nach oben häufiger werden, bei II nicht in dem Mafse vorhanden sind.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist im allgemeinen geringer. Am wenigsten auffallend sind die Unterschiede in den höheren Teilen der Achse; besonders gross bei A und B in der kambialen Zone, wo bei I stets ein Max. des Niederschlages liegt, und in den prim. Markstrahlen. Höher ist die Intensität z. T. bei A im Parenchym der Siebteile und bei B und C in dem der primären Gefässteile. Körnige, meist gelblich-braune Konkretionen, die bei I bei A und B in der prim. Rinde und — hier auch bei C — im Mark vorhanden sind, finden sich weniger, nur bei C überwiegen sie im peripheren Mark.

Oxalatkristalle im Mark bei A und B sind kleiner und weniger häufig als bei I.

Blätter.

Blattstiel und Hauptnerv. *Anatomischer Bau*: Der geringeren Dicke entsprechen kleinzelligere Gewebe. Die Anzahl der kleinen Bündel ist geringer. Die Grundgewebezellen sind plasmareicher; die Membranen der Epidermiszellen zarter. Auch hier ist das mechanische Gewebe weniger stark gefestigt; die kollench. Verdickung ist geringer und die Membranen der Fasern und des Gefässparenchyms weniger verdickt.

Chlorophyll: Ein Unterschied in der Körnerzahl wurde nicht festgestellt. Das Chlorophyll ist weniger stark verblasst, besonders in dem Assimilationsgewebe der Peripherie. Am frischen Material war der Chlorophyllgehalt hier ebenfalls höher.

Stärke: Sowohl in der Stärkescheide wie in den übrigen Geweben sind die Mengen überall geringer. Auch hier sind, wie in den oberen

Teilen der Achse, Zellen einer 2. Schicht der Stärkescheide weniger häufig als bei I.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist im allgemeinen geringer, besonders auffallend auch hier in dem Parenchym der jüngsten Gefässe. Höher ist die Intensität im übrigen Gefässparenchym und im Blattstiel auch in der Epidermis (Beleuchtung). Körnige Konkretionen sind im Blattsiel in der Bündelzone mehr vorhanden, im übrigen Grundgewebe und im Hauptnerven weniger als bei I.

Oxalatkristalle sind hier wie auch in der Achse kleiner und weniger häufig.

Blattspreite: Das Blatt von II ist verhältnismässig dicker, infolge der Ausbildung mehr palisadenartig gestreckter Zellen an Stelle typischer Schwammparenchymzellen. Das Chlorophyll ist intensiver, der Gerbstoffniederschlag weniger intensiv, Stärke in geringeren Mengen vorhanden. — Die Epidermiszellen sind unterseits wie oberseits kleiner geblieben, aber noch kleiner als das Verhältnis der Spreiten erwarten lässt. Es ist daher bei II eine stärkere Teilung eingetreten und zwar oberseits wie unterseits in fast gleichem Mafse, etwas oberseits noch mehr. Palisaden und Schwammparenchymzellen sind kleiner geblieben und stehen dichter. Spaltöffnungen sind unter- wie oberseits verhältnismässig weniger gebildet, ihre Grösse bleibt hinter der von I wesentlich zurück.

Nachdem am 25. August die Pflanzen von II bis zu einem gewissen Stadium der Vergiftung geführt waren, wurde II durch häufiges Durchspülen mit Regenwasser von den Salzen möglichst befreit, beide nicht weiter gedüngt und bis zum 9. September an den noch vorhandenen Exemplaren verfolgt, welche Erscheinungen bei der Erholung von der Vergiftung auftraten.

Entwicklung: Es erholten sich die einzelnen Exemplare, je nachdem sie mehr oder weniger stark gelitten hatten, verschieden schnell, am schnellsten die, die am wenigsten gelitten hatten.

Achse: Die stark zurück gebliebenen jüngeren Internodien streckten sich, erreichten jedoch nicht die Länge derer von I. Die max. Gesamthöhe betrug am Ende der Kultur 125 : 99 *cm*. Die Dicke der Achse nahm bei II verhältnismässig stärker zu, die Farbe blieb bis zum Ende dunkler grün.

Blätter: Auch die Blätter und Blattstiele blieben bei II dunkler grün. Zunächst nahmen die Vergiftungserscheinungen an den unteren und oberen Blättern noch zu. Die unteren Blätter von I starben verhältnismässig schnell ab, am 29. August waren die des zweiten Blattpaares bei beiden abgestorben, die folgenden hielten sich bei II länger frisch. Am 9. September waren bei I schon die Blätter des vierten Paares stark vergilbt, während bei II an denen des dritten seit dem 29. August kaum ein weiteres

Absterben bemerkt wurde. Die gelblichen Flecken in den Spreiten der entfalteten Blätter verschwanden nicht. Ein Wiederaufrichten der stark nach unten gebeugten älteren Blätter von II fand nicht statt. Die jüngeren, teilweise vergifteten Blätter begannen vom 29. August an, sich wieder stärker zu entfalten. Zunächst wurden die nicht abgestorbenen Spreitenteile der älteren unter ihnen wieder grüner und entfalteten sich, wobei sie am abgestorbenen Rande zerrissen. Die jüngeren blieben zunächst noch gelblich, stärker gekräuselt und kurzstieliger als die entsprechenden von I, nach und nach nahmen sie mehr und mehr den Typus derer von I an. Am 5. September begannen wieder unangegriffen gewesene junge Blätter sich normal zu entwickeln, diese waren dunkler grün als die entsprechenden von I. Auffallend war, dass sich nach dem Auswaschen bei II eine grössere Anzahl von Blättern entfaltete, so dass am Ende der Kultur die Anzahl der entfalteten Blätter im Max. 19 : 16 betrug. Am 1. September wurde abends beobachtet, dass die heliotropische Reizbarkeit der Spitze bei II nur wenig schwächer war.

Am 9. September wurden ältere Blätter mit vergifteten Stellen und jüngere mit zerrissenem Rande konserviert.

Schnitte durch die vergifteten, gelblich umrahmten Flecken der entfalteten Blätter:

Diese Stellen sind von einem etwa $^1/_2$ *mm* breiten Hof dunkelbrauner Zellen umgeben, ausserhalb dessen in einem Umkreise von einigen Millimetern das chlorophyllführende Gewebe blass-gelblich ist. Die mikroskopische Untersuchung zeigt in der Nähe dieser Stellen starke Bräunung durch Gerbstoffniederschlag in allen Gewebeschichten. Ein weiteres Wachstum ist nicht eingetreten, weder Zellteilung noch Vergrösserung. Von den normalen zu den abgestorbenen Zellen führt ein allmählicher Übergang.

An den jüngeren, früh abgestorbenen Blättern, an denen der Rand zunächst vergiftet wurde, der dann bei weiterem Wachsen zerriss, ist am Rande eine Mittelbildung von Epidermis und Kallusgewebe aufgetreten. Zellen hier rundlich, chlorophyllfrei, schwach braun.

Eine frühere Kultur in Sandboden wurde vom 8. Juni bis zum 1. August ausgeführt. Diese zeigte im wesentlichen analoge morphologische Erscheinungen.

Bodenkultur.

In derselben Weise wie bei der Sandkultur wurden Versuche gemacht an Exemplaren, die in gewöhnlichem Humusboden wuchsen. Auch hier wurde der Boden, nachdem die Pflanzen einen entsprechenden Grad der Vergiftung erreicht hatten, ausgewaschen und die Erscheinungen der Erholung von der Vergiftung beobachtet. Die Pflanzen entwickelten sich im ganzen etwas kräftiger als die der Sandkultur. Die dort beobachteten Erscheinungen wurden auch hier im wesentlichen in vollkommen analoger Weise wahrgenommen. Auch hier wurden an einem Exemplar an den jüngeren Blättern keine Vergiftungsflecke erzielt, während die älteren stark vergiftet waren. Die Abwärtsbeugung der unteren Blätter von II

war hier noch energischer. Heliotropische Reizbarkeit der Spitze wurde hier auch bei den normalwachsenden nicht in dem Maſse beobachtet. Die Differenz der Grössenverhältnisse der Blätter war weniger gross. Nach dem Auswaschen trat auch hier bei II eine stärkere Entwicklung der jüngeren Blätter ein. Stichproben für die mikroskop. Untersuchung ergaben im wesentlichen analoge Verhältnisse. In der Rinde der Achse zeigte sich die Chlorophyllkörnerzahl bei II wesentlich höher als bei I, damit trat der Unterschied noch deutlicher hervor. Der Gerbstoffgehalt im peripheren Mark war höher als bei der Sandkultur. Die Markzellen waren in allen Höhen bei II kleiner, so dass hier keine weniger starke Teilung zu konstatieren war. Die Blätter zeigten denen der Sandkultur analoge Verhältnisse.

Andere Kulturen.

Zwei weitere Kulturen wurden früher durchgeführt. Die zweite (1. Mai bis 28. Juli) zeigte analoge morphologische Verhältnisse wie die dritte. Bei der ersten (18. April bis 29. Juni) wurde das Salz zunächst in geringeren Mengen und grösseren Zwischenräumen zugesetzt. Es machte sich infolgedessen zunächst eine günstige Beeinflussung des Wachstums bemerkbar. Analoge Erscheinungen wie bei den beiden späteren Kulturen traten erst auf, als das Salz später in grösseren Mengen und kürzeren Zwischenräumen gegeben wurde.

Raphanus caudatus.

Kultiviert vom 11. Juli bis zum 31. Juli.

Düngung: Am 17. Juli wurden beide Töpfe mit gleichen Mengen gedüngt, im Laufe der weiteren Entwicklung I nur am 2. und 4. August, II in Zwischenräumen von ca. 2—3 Tagen. Vom 4. bis 10. August wurde II nicht gedüngt, um nicht ein zu starkes Zurückbleiben der Achsenentwicklung zu bewirken. Eine Übersicht über die Düngung mag die folgende Tabelle geben.

	17. Juli	24.	27.	29.	31.	2. Aug.	4.	10.	11.	13.	15.	17.	19.	21.	25.	27.	29.
I	1					1	1										
II	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2

Verlauf der Entwicklung.

Samen wurden am 11. Juli ausgesät. Die ersten Keimlinge traten durch am 14. Juli; ihre Zahl wurde auf je vier beschränkt. Am 24. Juli waren die ersten beiden Blätter noch in Entfaltung begriffen. Wesentliche Unterschiede zwischen I und II bestanden nicht, nur die Blätter von II waren etwas heller. — Im Laufe der weiteren Entwicklung zeigten sich sowohl bei I wie besonders bei II individuelle Unterschiede in bezug auf die Länge und Dicke der Internodien, die Anzahl und Grössenver-

hältnisse der Blätter und die Entwicklung der Seitentriebe. Es sollen im folgenden in erster Linie die beiden Exemplare verglichen werden, die von Anfang an bis zur Konservierung sich am schnellsten entwickelten. — Die Entwicklung bei II ging zunächst vollkommen parallel der von I. Später zeigte sich eine so starke Verzögerung, dass, um für die mikroskopische Untersuchung gleiche Entwicklungsstadien zu haben, II erst am 31. konserviert wurde, was bei I schon am 25. August geschah.

Achse: Die Achse begann bei I am 2. August sich zu strecken, bei II erst am 7. August. Ihre Höhe und Dicke blieb im ganzen Verlauf der Entwicklung bei II hinter I zurück. Die Einknickungen, die die normale Achse jedesmal an einer Blattansatzstelle aufwies, waren bei II stärker. Eine geringere Festigkeit zeigte sich bei II dadurch, dass die oberen Teile nicht gerade aufrecht standen wie bei I, sondern meist etwas übergebogen waren. Die Farbe war dunkler grün, eine geringe Rötung im unteren Teil, die bei I deutlich hervortrat, war bei II nicht vorhanden. Die Seitentriebe und Blütenknospen begannen bei II erst später sich zu entwickeln, erstere bei I ca. am 15. März schon stark, bei II noch kaum; sie blieben ebenfalls kleiner. Um so auffallender war es, dass die Hauptinfloreszenzen gleichzeitig, am 17. August, aufzublühen und gleichzeitig, am 23. August, mit der Fruchtbildung begannen. Das Aufblühen und die Fruchtbildung bei den Seiteninfloreszenzen trat dagegen bei II verzögert auf.

Blätter: Die unteren Blätter Rosettenblätter. Die Grösse nahm bis zu den unteren Achsenblättern zu, dann bis zu den jüngsten sukzessive ab. Am 2. August begannen die Blätter bei II im Wachstum zurückzubleiben. Die Unterschiede waren aber im Laufe der weiteren Entwicklung nicht wesentlich und auch individuell zwischen den einzelnen Exemplaren z. T. beträchtlich verschieden. Innerhalb der Spreite wuchsen die Nerven und der Blattrand bei II weniger stark, so dass Kräuselungen besonders an den oberen Blättern und Wölbungen infolge des nach oben sich aufbiegenden Randes auftraten. — Die Farbe der Blätter war bei I durchgehend normal grün. Bei II waren die anfangs etwas helleren Blätter am 29. Juli wieder gleichfarbig denen von I, am 2. August schon dunkler, ein Unterschied, der weiterhin noch bedeutend auffallender wurde. Vom 11. August an waren die aufgebogenen Randpartien der entfalteten Blätter etwas verblasst, gelblich, am 25. August traten etwas aufgehellte Flecken auch in den Spreiten der unteren Blätter auf. Am 13. Juli begannen die oberen Blätter der Achse und auch die der Seitentriebe auffallend hell, gelblich-grün, zu werden. Später wurden sie wieder dunkler, so dass am Ende der Kultur zwischen ihnen und den unteren Blättern in der Farbe kein wesentlicher Unterschied bestand. Die unteren Blätter starben bei I ab, indem sie vergilbten und dann verhältnismässig schnell verwelkten. Bei II war die Entfärbung nicht so auffallend, die Blätter wurden vielmehr schlaffer, nachdem am Rande, besonders in der Spitzenregion vergiftete, absterbende Stellen aufgetreten waren. Diese Erscheinungen begannen am 13. August an dem ersten Blatt und traten dann sukzessive an den

höheren auf. Die Kotyledonen hielten sich bei II weniger lange frisch, sie begannen abzusterben bei beiden am 7. August, waren bei II schon am 11. August, bei I erst am 13. abgestorben. Die unteren Blätter starben bei II nicht schneller ab. Die Stellung der Blätter war bei II eine andere; bei I waren sie schräg aufwärts gerichtet, bei II besonders die unteren nach unten gebogen. Diese Erscheinung begann ca. am 4. August aufzutreten. Die am 25. August resp. am 31. August konservierten Exemplare unterschieden sich im wesentlichen in folgenden Punkten.

Achse: Die Hauptwurzel ist bei II bedeutend kleiner (max. Durchmesser 2,5 : 1,5 *cm*), Gesamthöhe h = 96 : 80 *cm*. Höhe der einzelnen Blattansatzstellen der Achsenblätter (das 4. ist das erste deutliche Achsenblatt):

	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
I	2	6	11,5	15,5	23,5	31	35	41,5	45	49,5	55
II	3	8,5	19	29	38,5	44	48				

Die Dicke ist im unteren und mittleren Teil geringer, nach oben zu verschwindet der Unterschied ziemlich. Jedesmal an den Blattansatzstellen ist die Achse bei I etwas geknickt, bei II stärker. Die Farbe ist bei II dunkler grün. Eine geringe Rötung im unteren Teil ist bei I, bei II nicht vorhanden. Von den Seitentrieben sind die 3 oberen in Fruchtbildung begriffen, 3 weitere blühen. Sie sind wie die Achse bei II weniger kräftig (max. l = 39 : 33 *cm*).

Blätter: Entwickelt sind 14 : 10 Blätter. Die Grössenverhältnisse sind nicht wesentlich verschieden. Die Farbe ist bei II dunkler, doch ist der aufgebogene Rand der unteren heller, gelblich-grün. Auch in der Spreite dieser unteren Blätter sind helle Stellen vorhanden. Die höheren Blätter sind bei II am Hauptnerv gekräuselt, eine Erscheinung, die bei I nicht aufgetreten ist. Abgestorben sind bei beiden die ersten beiden Blätter. Das 3. und 4. bei I etwas vergilbt, bei II nicht verfärbt, etwas schlaff, am Rande stark vergiftet. Bei I stehen die Blätter schräg aufgerichtet, bei II sind sie, besonders die unteren, stark nach unten gebeugt.

An den übrigen Exemplaren von II blieb die Achsenentwicklung noch weiter zurück. Die Vergiftungserscheinungen traten in noch stärkerem Mafse auf. Zwei Exemplare kamen nicht zum Blühen. Die Blätter wurden an dem einen sehr blass-gelb und starben vollständig, auch die jüngeren, ab. Stengel und Blattstiele waren ebenfalls hell-gelblich, die übrigen bildeten Zwischenstufen.

Eindringungsversuche mit Alkohol und Xylol zeigten die Spaltöffnungen bei II weniger weit geöffnet. 26. August abends 7 Uhr: Alkohol dringt bei beiden nicht ein, Xylol bei I sehr gut, bei II nur sehr wenig. — Am 27. August morgens 9 Uhr angestellte Versuche zeigten keinen merklichen Unterschied. Alkohol drang bei beiden gut, Xylol sehr gut ein. — Versuche am 14. August ergaben denen vom 26. August analoge Resultate.

Anatomische Untersuchungen am konservierten Material.

Achse: I stark verblasst, hell-gelblich, nach oben etwas dunkler. II überall beträchtlich dunkler, grün, besonders in der Gegend der Basis der Hauptinfloreszenz.

Blätter: Die konservierten 5. und 7. Blätter bei I stark verblasst, nur am 7. sind die seitlichen Spreitenlappen noch gelblich-grün. Die Blätter von II sind noch deutlich grün, das 7. mehr als das 5., nur die Randpartien etwas verblasst. Die Blattstiele, resp. die Hauptnerven sind bei I blass, durchsichtig, bei II grün, ebenso die Nerven an der Unterseite.

Achse.

Schnitte durch die Mitte des 6.:5. Internod. (d = 1,05 : 0,95 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Die prim. Rinde ist nicht überall gleichmässig dick, die schmalste Partie liegt der breitesten diametral gegenüber. Im Mark eine grosse zentrale Höhle. Zahlreiche Gefässbündel, grössere und kleinere, sekundär eingeschaltete, in einem Ringe. — Anzahl der prim. Rindenschichten 7—14. Zellen etwas tangential gestreckt. 2—3 äussere Schichten sind, eine Schicht zwischen ihnen und der Epidermis, die z. T. gering kollench. verdickt ist, meist freilassend, als unverdicktes Assimilationsgewebe von schwammparench. Charakter mit verhältnismässig hoher Chlorophyllkörnerzahl entwickelt. Die mittleren Schichten sind, besonders vor den Bündeln gering kollench. verdickt, z. T. auch die äusseren Schichten, das Assimilationsgewebe durchbrechend, bis an die Epidermis heranreichend. Die Markzellen nehmen nach der Peripherie an Grösse ab; schwach verdickt und verholzt, in der Peripherie sind die Membranen noch zarter, z. T. etwas verbogen. Die äusseren Fasern bilden kleine Sicheln vor den Bündeln; stark verdickt, die äusseren verholzt. Das sek. Gefässparenchym stark verdickt, verholzt, das prim. wenig verdickt. An der Innenseite der Bündel Fasersicheln, deren Zellen etwas verdickt sind, einzelne von ihnen verholzt. An das sek. Holzparenchym seitlich anschliessend, sind auch Zellen der prim. Markstrahlen verdickt und verholzt, meist im Zusammenhange stehend mit den inneren Fasersicheln. Dazwischen z. T. die typischen grosszelligeren Markstrahlen, meist etwas radial gestreckt, wenig verdickt, verholzt.

Chlorophyll: Körner in grösserer Anzahl nur in dem Assimilationsgewebe; in der übrigen Rinde, in den parench. Zellen zwischen der Stärkescheide und dem Kambium (Perikambium) und im periph. Mark nur wenige. Chlorophyll stark verblasst, am wenigsten noch in dem Assimilationsgewebe der Rinde.

Stärke: Mengen gering. Bei schwacher Vergrösserung hebt sich nur die Stärkescheide, die als durchgehende Schicht entwickelt ist, deutlich ab. Gelegentlich Zellen einer zweiten Schicht. In den Einsenkungen zwischen den Fasersicheln sind meist mehrere Zellen stärkereicher. In

der Rinde, dem Perikambium, dem periph. Mark, den inneren, nur schwach verdickten Fasern, im Siebparenchym und im unverholzten prim. Gefässparenchym nur wenig.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Die Ausbildung des Bündelringes zeigt, dass das Stadium der Entwicklung ein weniger weit fortgeschrittenes ist. Die Gewebe sind allgemein kleinzelliger. Trotzdem ist die Rinde nicht wesentlich schmaler, da ihre Zellen nicht so ausgeprägt tangential gestreckt sind. In ihr fällt schon bei schwacher Vergrösserung eine bessere Ausbildung des Assimilationsgewebes auf. Dieses bildet mehr einen geschlossenen Ring, in dem die Unterbrechungen durch kollench. verdicktes Gewebe weniger auffallen. Vom Mark sind noch mehr Schichten lebendig. Die Elemente der Gefässteile sind ganz besonders auffallend kleiner, die Bündel erscheinen in tangentialer Richtung schmaler. Die dazwischen liegenden Markstrahlen sind breiter als bei I. — Die kollench. Verdickung im Rindengewebe weniger stark; die äusseren Fasern beträchtlich weniger stark verdickt. Sek. Gefässparenchym noch nicht in dem Mafse wie bei I gebildet. Im Anschluss daran weniger Zellen der prim. Markstrahlen sklerench. verdickt und verholzt. Die Verdickung ist hier wie im sek. Gefässparenchym nicht so stark. In den Fasersicheln an der Innenseite der Bündel nur einige Zellen gering verdickt und verholzt, deutlich schwacher als bei I. Die Membranen der Markzellen zarter, in der Peripherie häufiger verbogen.

Chlorophyll: In der Rinde, sowohl im Assimilationsgewebe als auch in den anderen Schichten, ist die Körnerzahl etwas höher. Das Chlorophyll ist überall nicht in dem Mafse verblasst, Unterschiede besonders gross im Assimilationsgewebe der Rinde, im Perikambium und dem Siebparenchym, wo hier noch eine intensiv grüne Farbe vorhanden ist.

Stärke: Mengen noch geringer als bei I. Bei schwacher Vergrösserung hebt sich auch hier nur die Stärkescheide deutlich ab, Mengen in ihr geringer als bei I. Sie ist z. T. als durchgehende Schicht entwickelt, z. T. nur kappenförmig um die Fasersicheln, dazwischen unterbrochen. An diesen Stellen auffallend weniger Stärke als bei I. Zellen einer zweiten Schicht nur selten. In allen übrigen bei I stärkeführenden Geweben hier nur minimale Mengen, z. T. keine Stärke.

Zur weiteren Untersuchung der Verhältnisse in den ***höheren Teilen der Achse*** dienten Schnitte aus der Mitte des 9.: 7. (B) und der des 14.: 10. Internod. (C).

B; d = 0,8 : 0,7 *cm*; C; d = 0,4 : 0,4 *cm*.

B ist bei beiden, abgesehen von der Haupttraube, die Mitte. In der Region von C sind die Unterschiede in der Grünfärbung am auffallendsten.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Prim. Rinde auch bei B nicht überall gleich dick, bei C kein wesentlicher Unterschied. Das Assimilationsgewebe der prim.

Rinde ist nach oben typischer als solches ausgebildet, geschlossener Ring von 4—5 Schichten schwammparenchymartigen, ziemlich lockeren Gewebes, bei C etwas dicker und dichter als bei B. Eine kollench. verdickte hypodermale Schicht hier nicht mehr vorhanden. Die inneren, wenig chlorophyllhaltigen Schichten, bei B 2—5, bei C 1—2, sind etwas tangential gestreckt. In ihnen die Wände vor den Bündeln schwach kollench. verdickt, von A nach C weniger. Im Mark sowohl bei B wie bei C eine grosse zentrale Höhle. Die periph. Markzellen hier deutlich verholzt, bei B ziemlich weit in das Innere hinein, bei C weniger. Die Fasern der äusseren Fasersicheln von A nach C abnehmend stark verdickt, verholzt nur die äusseren. Ebenso ist das sek. Gefässparenchym nach oben abnehmend verdickt und verholzt, das prim. nur schwach verdickt. Die Fasern der Sicheln an der Innenseite der Bündel sind verdickt, bei C weniger stark, einzelne von ihnen verholzt. Im Anschluss an das sek. Gefässparenchym sind bei B die prim. Markstrahlzellen in ca. 7 Schichten verdickt und verholzt, verhältnismässig kleine polyedrische Zellen. Nur wenig verdickte, grössere Markstrahlzellen nur zwischen einzelnen Bündeln. Bei C sind etwa 4 Schichten verdickt und verholzt, weniger stark als bei B. Wenig verdickte Markstrahlen bei C nicht vorhanden.

Chlorophyll: Körner in grösseren Mengen auch hier im Assimilationsgewebe der Rinde. In der übrigen Rinde und den parenchym. Elementen der Bündel wenig, im periph. Mark noch weniger. Chlorophyll meist stark verblasst. Im Assimilationsgewebe von A nach C abnehmend verblasst, bei C noch ziemlich intensiv grün.

Stärke: Auch hier nur geringe Mengen; auffallend bei schwacher Vergrösserung nur in der Stärkescheide. Diese bei B und C ebenfalls als durchgehende Schicht entwickelt, teilweise mit Zellen einer zweiten Schicht. Auch hier zwischen den Fasersicheln meist mehrere Zellen stärkerreicher. Bei B in der Rinde, dem Perikambium, den äusseren und inneren Fasern, soweit sie nicht verdickt sind, im Siebparenchym und dem prim. Gefässparenchym geringe Mengen, bei C überall hier noch weniger. Im periph. Mark bei B und C keine Stärke. Das Max. des Stärkegehaltes liegt in den mittleren Partien der Achse (B) und ist in den oberen am geringsten.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Die Ausbildung des Bündelringes und der Bündelelemente zeigt, dass bei B und etwas auch bei C das Entwicklungsstadium ein noch weniger weit fortgeschrittenes ist. Die Gewebe sind bei B im allgemeinen etwas kleinzelliger, bei C nicht wesentlich unterschieden. Das Assimilationsgewebe der prim. Rinde ist schon bei B, noch mehr bei C bedeutend ausgeprägter entwickelt, die Rinde bei B und besonders bei C auffallend dicker (B: 0,11—0,20 : 0,14—0,22 *mm*; C: 0,11 : 0,20 *mm*). Die Markhöhle ist auch hier noch kleiner, vom Mark mehr Schichten lebendig. Die Bündelelemente sind auch in diesen Schnitten auffallend enger, die Bündel erscheinen in tangentialer Richtung schmaler, die Markstreifen sind

breiter. — Epidermismembranen zarter. Bei B sind die erste bis drittäusserste Schicht der prim. Rinde, die äusserste weniger, im Gegensatz zu der schwammparenchymartigen Ausbildung bei I. als Palisaden ausgebildet. Die Zellen sind grösser als wie bei I, radial gestreckt und stehen dichter. Bei C ist die Ausbildung eines Palisadengewebes noch prägnanter. Sämtliche 6 Schichten der Rinde sind hier stark chlorophyllhaltig (bei I nur die äusseren 4); Zellen bedeutend grösser, von deutlich palisadenartiger Form, dichter als bei I und auch noch dichter als bei B (cf. Fig. 2). Durch die starke Streckung dieser Zellen ist bei B und noch mehr bei C die grössere Dicke der Rinde bedingt. Die Breite des Assimilationsgewebes beträgt bei B 0,07 : 0,11 *mm*, bei C 0,07 : 0,20 *mm*. Die kollench. Verdickung in den inneren Rindenschichten vor den Bündeln ist bei B etwa der von I gleich, bei C, wenn auch schwach, so doch auffallend stärker. Vom periph. Mark sind beträchtlich weniger Zellen verholzt, bei B nur etwa 2, bei C nur 1—2 Schichten. Die Verdickung der äusseren Fasern ist wesentlich schwächer, ebenso die Verholzung. Die Zellen sind auffallend grösser, besonders bei C. Sek. Gefässelemente sind bei B und weniger bei C noch nicht in dem Mafse wie bei I gebildet. Die Verdickung des sek. Gefässparenchyms ist auch hier weniger stark als bei I, ebenso ist das prim. Gefässparenchym noch weniger verdickt, sowohl bei B als bei C. Beträchtlich weniger stark verdickt und verholzt sind auch die inneren Fasern, ebenso die Markstrahlen, die bei B noch häufiger durch unverdickte Markstrahlzellen unterbrochen sind, bei C wie bei I nicht mehr.

Chlorophyll: Eine grössere Körnerzahl fällt auf bei B in den nicht assimilatorischen inneren Rindenschichten und im Perikambium. In den inneren Fasersicheln bei B und im periph. Mark bei B und C einzelne Körner, die bei I in geringerer Zahl vorhanden waren. In dem assimilatorischen Gewebe der Rinde sind die Körner bei B und C deutlich grösser. Das Chlorophyll ist nicht so stark verblasst, besonders im Assimilationsgewebe, im Perikambium, im Sieb- und prim. Gefässparenchym noch intensiv grün.

Stärke: Mengen auch hier geringer als bei I. Bei schwacher Vergrösserung hebt sich deutlich nur die Stärkescheide ab, doch schon bei B weniger als bei I, bei C nur sehr wenig. Das Max. der Stärkemengen liegt auch hier in dem mittleren Teile der Achse (B), im oberen Teile nur sehr wenig Stärke. Die Stärkescheide weist bei B und C weniger häufig Zellen einer zweiten Schicht auf. Zwischen den Fasersicheln ist sie auch hier teilweise durch Stellen unterbrochen, die keine Stärke führen, so dass sich hier ebenso wie bei A ein besonders starker Unterschied I gegenüber zeigt. In den übrigen bei I Stärke führenden Geweben sind die Mengen hier nur sehr minimal. Bei C ist der Unterschied nicht so deutlich wie bei B, da auch bei C I nur geringe Mengen vorhanden sind.

Im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte aus entsprechenden Stellen der Achse zeigten besonders das Assimilationsgewebe der Rinde und das Siebparenchym intensiver grün.

Blätter.

Untersuchungen an den 5 Blättern (26,5 . 13,5 : 27 . 12,5). I ist etwas breiter und etwas weniger lang.

Schnitte durch den Stiel zwischen dem 2. und 3. Lappenpaar, 8 : 8,5 *cm* von der Achse entfernt (d = 0,6 : 0,4 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Oberseite grade; seitlich oberseits zwei kleine Spreitenflügel; im übrigen Form annähernd kreisrund. Drei grössere Bündelgruppen, dazwischen und nach den Flügeln zu kleinere Bündel. Im zentralen Grundgewebe eine ziemlich grosse Lücke abgestorbener Zellen. Epidermiszellen meist ziemlich derbwandig. Die erste hypodermale Schicht fast durchgehend kollench. verdickt. Im übrigen sind kollench. verdickt nur die äusseren Schichten an der Unterseite. Seitlich sind im Zusammenhange mit dem Gewebe der Flügel unter der ersten hypodermalen Schicht etwa 4 Schichten als schwammparenchymartiges chlorophyllreiches Assimilationsgewebe ausgebildet, vor den grossen Bündelgruppen weniger. Dieses Gewebe füllt, abgesehen von kleinen Gefässbündeln, die ganzen Spreitenflügel. Die Bündelgruppen bestehen aus einzelnen Bündeln, die um einen bestimmten Mittelpunkt gruppiert sind, gegen den sie mit ihren Gefässteilen gerichtet sind. Sie bilden z. T. fast geschlossene Körper, die Öffnung nach der Innenseite zu ist mehr oder weniger gross. Fasern sind an der Aussenseite und im Innern der Körper ausgebildet, überall verdickt. Das Gefässparenchym ist teilweise schwach verdickt. Verholzt sind nur einige der inneren Fasern der unteren Gruppen.

Chlorophyll: Körner in grösseren Mengen nur in den Assimilationsgeweben, im übrigen Grundgewebe nur in den periph. Schichten im Anschluss an das Assimilationsgewebe; in der Zone zwischen den Bündelgruppen und in den parench. Bündelelementen geringe Mengen. Das Chlorophyll ist überall ziemlich stark verblasst.

Stärke: Mengen gering. Bei schwacher Vergrösserung deutlich auffallend nur in den Stärkescheiden, die die Bündelgruppen an der Aussenseite kappenförmig umgeben. Sie haben z. T. Zellen einer zweiten Schicht. Mengen ca. mittelviel. Im Assimilationsgewebe und anschliessend im Grundgewebe Mengen gering, etwas höher in dem Gewebe der Spreitenflügel. Im Siebparenchym geringe Mengen, im Gefässparenchym etwas mehr.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Der geringeren Dicke entsprechend sind die Zellen allgemein kleiner. Die gerade Oberseite ist beträchtlich kürzer. Die Spreitenflügel sind verhältnismässig grösser. Auffallend ist die weitergehende Ausbildung des Assimilationsgewebes, das hier auch vor den grossen Bündelgruppen mit Ausnahme der Unterseite kaum unterbrochen ist. Das zentrale Grundgewebe ist nicht in dem Mafse abgestorben, nur einzelne Zellen im Absterben begriffen. Die Anzahl der Bündel nach den

Flügeln zu ist um je 1 grösser. Die Membranen der Epidermiszellen sind zarter; die der Oberseite stark verquollen, z. T. bis zum Verschwinden des Lumens. Die erste hypodermale Schicht ist nicht so durchgehend und schwacher verdickt. Auch die kollenchym. Verdickung der äusseren Schichten unterseits ist weniger stark. In den Flügeln und auch seitlich anschliessend Zellen hier etwas palisadenartig gestreckt. Membranen der Grundgewebezellen deutlich zarter. Die Fasern, sowohl die äusseren wie die inneren schwacher verdickt. Das Gefässparenchym noch durchweg zartwandig. Schwach verholzt sind einzelne der inneren Fasern in den 5 grösseren Bündelgruppen.

Chlorophyll: Anzahl der Körner in dem Assimilationsgewebe ziemlich beträchtlich höher, auch im Grundgewebe deutlich höhere Mengen. In den inneren Fasern ist die Anzahl ebenfalls höher. Das Chlorophyll ist überall nicht in dem Mafse verblasst, besonders im Assimilationsgewebe noch intensiv grün. Hier sind die Körner etwas grösser.

Stärke: Mengen geringer als bei I. Bei schwacher Vergrösserung auffallend auch hier nur in den Stärkescheiden, Mengen in ihr geringer als bei I. Im Assimilationsgewebe Mengen nur minimal, auch in den Flügeln. Im übrigen Grundgewebe keine oder doch nur sehr geringe Mengen. Im Siebparenchym hier keine Stärke, im Gefässparenchym Mengen gering.

Schnitte durch den Blattstiel zwischen dem 5. Lappenpaar und dem Vorderlappen (18,5 : 18,5 *cm* von der Achse entfernt).

I. Das normale Blatt.

Anatomischer Bau: Oberseits eine kleine Rippe. Eine grosse Bündelgruppe, zwei kleinere seitlich davon. Das zentrale Grundgewebe ist abgestorben, kleine Lücke. Epidermis sehr derbwandig. Kollench. Verdickung der äusseren Grundgewebeschichten auch an der Unterseite nicht vorhanden. Seitlich sind im Anschluss an das Spreitengewebe 3—4 Schichten als schwammparenchymartiges Assimilationsgewebe ausgebildet, an der Unterseite unterbrochen. Fasern an der Aussen- und Innenseite der Bündelgruppe schwach verdickt. Das Gefässparenchym nur teilweise ganz schwach verdickt.

Chlorophyll: Grössere Mengen nur im Assimilationsgewebe. Im Grundgewebe nur vereinzelte Körner. Im Sieb- und Gefässparenchym Körnerzahl verhältnismässig hoch. Das Chlorophyll ist überall ziemlich stark verblasst.

Stärke: Bei schwacher Vergrösserung hebt sich nur die Stärkescheide deutlich ab, die das Hauptbündel vollständig umschliesst. Im Assimilationsgewebe Mengen sehr gering, etwas höher sind die Einschlüsse im übrigen Grundgewebe, besonders an der Innenseite der grossen Bündelgruppe und im Sieb- und Gefässparenchym, ebenso teilweise in den inneren Fasern.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Der Stiel ist im ganzen weniger dick, die Zellen dementsprechend kleiner. Das Assimilationsgewebe seitlich tritt bedeutend

mehr als solches hervor, es ist an der Unterseite weniger unterbrochen. Das zentrale Mark noch nicht abgestorben. Die beiden seitlichen Bündelgruppen sind stärker entwickelt. — Epidermismembranen zarter. An der Oberseite auch hier, wie weiter abwärts am Stiel, teilweise bis zum Verschwinden des Lumens verquollen. An der Unterseite sind hier die beiden äusseren Schichten des Grundgewebes etwas kollench. verdickt (bei I nicht). Die Zellen des Assimilationsgewebes stehen dichter. Die Fasern sind noch weniger verdickt. Das Gefässparenchym weist hier keinerlei Verdickung auf. Schwach verholzt sind nur einzelne der inneren Fasern in der grossen Bündelgruppe (bei I keine Verholzung).

Chlorophyll: Körnerzahl im Assimilationsgewebe etwas höher als bei I, ebenso im Grundgewebe, in dem überall geringe Mengen vorhanden sind. Auch in den inneren Fasern sind noch mehr Körner vorhanden als bei I. Das Chlorophyll ist im allgemeinen nicht so stark verblasst, besonders im Assimilationsgewebe, im Sieb- und Gefässparenchym noch intensiv grün.

Stärke: Allgemein sind die Mengen noch geringer als bei I. Die Stärkescheide umschliesst hier die grosse Bündelgruppe nicht ganz. Die Mengen in ihr stehen hinter denen von I zurück. Im Assimilationsgewebe sind die Mengen wie bei I gering, nicht wesentlich unterschieden. Im übrigen Grundgewebe und im Bündelparenchym nur Spuren.

Im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte aus dem Blattstiel und dem Hauptnerven mit anhängender Spreite zeigten das Assimilationsgewebe, das Bündelparenchym und das Mesophyll der Spreite ganz bedeutend intensiver grün.

Querschnitte durch die Spreite (d = 0,59 : 0,68 *mm*).

Grösse des vorderen Lappens 8 . 9,5 : 8,8 . 9 *cm*.

I. Palisaden wenig typisch ausgebildet. 2—3 Schichten palisadenartig gestreckter, ziemlich locker stehender, breiter Zellen, keine deutlichen Schichten. Schwammparenchymzellen meist flach.

II. 3 Schichten typischer Palisaden, die stärker gestreckt sind als bei I. Schwammparenchymzellen kleiner, nicht flach, sondern mehr palisadenartig aufgerichtet. Palisaden- wie Schwammparenchymzellen stehen lockerer. Das Chlorophyll ist bei I stark verblasst, bei II noch intensiv grün. — Die Stärkeverhältnisse wurden im Sommer an frischen Schnitten untersucht. Dabei ergab sich: bei I in den Palisaden und dem Schwammparenchym geringe Mengen, bei II noch auffallend weniger.

Flächenschnitte der Unterseite. Die Epidermiszellen sind bei II nicht wesentlich kleiner. Es ist aber infolge stärkerer Bildung von Spaltöffnungen eine weitergehende Teilung eingetreten. Epidermismembranen bei II zarter und mehr gewellt. Die Schliesszellen sind kleiner. Die Schwammparenchymzellen sind kleiner und stehen lockerer. Im Gesichtsfelde β wurden gezählt:

Epidermiszellen:

I	24	22	24	22	26	|: 24	
II	45	44	39	38	42	|: 42	4 : 7

Spaltöffnungen:

I	8	10	8	5	8	10	8	9			|: 8	
II	16	18	12	14	16	10	12	15	11	15	|: 13	8 : 13

Schwammparenchymzellen im Gesichtsfelde α:

I	24	25	22	|: 23	
II	26	26	31	|: 24	ca. 11 : 12

Flächenschnitte der Oberseite. Membranen der Epidermiszellen bei I wenig gewellt, bei II stärker, doch nicht so stark wie an der Unterseite. Hier ist ebenfalls mit einer stärkeren Bildung von Spaltöffnungen eine weitergehende Teilung eingetreten. Die Spaltöffnungen sind nach ihrem Alter verschieden gross; die Schliesszellen kleiner als bei I (cf. Fig. 5). Die Palisadenzellen sind kleiner und stehen lockerer. Im Gesichtsfelde β wurden gezählt:

Epidermiszellen:

I	24	25	29	29	32	26	28	|: 26	
II	36	35	40	39	38			|: 38	13 : 19

Spaltöffnungen:

I	8	7	8	7	10	5	7	8	9	|: 8	
II	10	10	9	10	13	12	12	12		|: 11	8 : 11

Palisaden im Gesichtsfelde α:

I	19	15	16	16	|: 16	
II	17	11	13	16	|: 14	8 : 7

Zusammenfassung der abweichenden anatomischen Verhältnisse.

Achse.

Anatomischer Bau: In gleicher Höhe ist das Entwicklungsstadium, wie die Ausbildung des Bündelringes und der Bündelelemente erkennen lässt, ein weniger weit fortgeschrittenes, besonders auffallend in den unteren Teilen der Achse. Im Zusammenhange damit ist hier die tangentiale Streckung der Rindenzellen weniger stark. Die Gewebe sind im allgemeinen kleinzelliger. In den höheren Teilen, wo kein beträchtlicher Unterschied in der Gesamtdicke der Achse besteht, ist auch der Unterschied hinsichtlich der Zellgrösse nicht wesentlich. Auffallend grösser sind bei II die Zellen der äusseren Fasersicheln bei B und C. — Die Epidermismembranen sind durch die ganze Achse bei II zarter. Das chlorophyllhaltige Assimilationsgewebe der Rinde ist auffallend typischer als solches ausgebildet, besonders in den höheren Teilen der Achse, wo es auch bei I mehr ausgebildet ist. Statt eines lockeren schwammparenchymatischen Gewebes findet sich bei B und noch mehr bei C ein typisches Palisadengewebe, dessen Zellen beträchtlich grösser sind und dichter stehen. Dadurch hat die Rinde bei C fast die doppelte Dicke wie bei I. Die kollench. Verdickung der mittleren Rindenschichten, die im ganzen Verlauf der Achse nur schwach ist, ist im unteren Achsenteil bei II deutlich schwächer.

Nach oben zu kehrt sich das Verhältnis um, bei C ist sie bei II bedeutend stärker. Die Markhöhle ist bei II in der ganzen Achse weniger gross, vom Grundgewebe sind mehr Zellen lebendig. Die peripheren Markzellen sind überall weniger verholzt. Die Elemente der Bündel sind besonders kleiner. Die Bündel erscheinen in tangentialer Richtung schmaler. Die äusseren Fasern vor den Bündeln sind weniger stark verdickt und verholzt. Ebenso das sek. Gefässparenchym und daran anschliessend die Markstrahlen weniger stark verdickt und verholzt. Unverdickte Markstrahlzellen sind, soweit überhaupt vorhanden, noch häufiger. Auch die Membranen des prim. Gefässparenchyms sind bei II zarter. Überall weniger stark verdickt und verholzt sind auch die Fasern der inneren Sicheln.

Chlorophyll: Eine deutlich höhere Körnerzahl ist bei II vorhanden, bei A in der ganzen Rinde, bei B und C in den inneren Rindenschichten und dem Perikambium, ebenso in den inneren Fasersicheln und im peripheren Mark. Grössere Körner finden sich bei B und C in dem Assimilationsgewebe der Rinde. Das Chlorophyll hat sich überall deutlich mehr erhalten, nachdem es schon im Sommer als in höherer Intensität vorhanden nachgewiesen war; besondere Unterschiede zeigen sich im Assimilationsgewebe, im Perikambium und im Bündelparenchym.

Stärke: Die Mengen sind überall bei II geringer. Die Stärkescheide ist bei I in allen Höhen besser ausgebildet, stets als durchgehende Schicht, häufig mit Zellen einer zweiten. Bei II sind diese seltener und die Stärkescheide z. T. nur kappenförmig an der Aussenseite der Bündel entwickelt, dazwischen unterbrochen durch Zellen mit bedeutend geringerem Stärkegehalt.

Blätter.

Stiel und Hauptnerv. *Anatomischer Bau*: Entsprechend der geringeren Dicke ist auch hier das Gewebe allgemein kleinzelliger, besonders auffallend das Grundgewebe an der Oberseite in der Mitte des Blattstieles, so dass die ganze Oberseite zwischen den Spreitenflügeln kürzer ist. Diese sind verhältnismässig stärker ausgebildet. Das Assimilationsgewebe seitlich tritt mehr hervor. Im mittleren Blattstiel sind hier die Zellen in den Flügeln und anschliessend auch seitlich palisadenartig gestreckt, während sie bei I überall schwammparenchymatischer Natur sind, und stehen dichter. Die Epidermiszellen sind zartwandiger, oberseits ihre Membranen eigenartig verquollen, kollench. Verdickung ist im mittleren Blattstiel deutlich schwacher, nach der Blattspitze zu jedoch hier unterseits stärker. Das zentrale Grundgewebe ist überall nicht in dem Mafse wie bei I abgestorben, Zellwände zarter. Die Anzahl der Bündelgruppen ist beiderseits um 1 grösser. Die Fasern der Bündelgruppen sind nicht in dem Mafse verdickt und auch das Gefässparenchym ist zartwandiger. Auffallend ist, dass einzelne der inneren Fasern hier mehr verholzt sind als bei I.

Chlorophyll: Eine höhere Anzahl von Körnern findet sich im Assimilationsgewebe, im Grundgewebe und den inneren Fasern. Im mittleren Blattstiel sind die Körner im Assimilationsgewebe grösser. Das Chlorophyll

ist allgemein nicht so sehr verblasst wie bei I, besonders intensiv noch im Assimilationsgewebe und dem Bündelparenchym. Auch an frischen Schnitten zeigte es sich an diesen Stellen bedeutend intensiver.

Stärke: Die Mengen sind durchweg geringer. Grössere Mengen finden sich nur in den Stärkescheiden. Hier, wie in den übrigen Geweben, Mengen geringer.

Blattspreite: Die Querschnitte zeigen die Spreite infolge stärkerer Streckung der Palisaden und der Schwammparenchymzellen beträchtlich dicker. Das Chlorophyll ist weniger stark verblasst, Stärke in geringeren Mengen gebildet. — Die Epidermiszellen sind unter- wie oberseits unwesentlich kleiner geblieben. Die aussergewöhnlich hohen Unterschiede in der Zellenzahl haben in erster Linie darin ihren Grund, dass mehr Spaltöffnungen gebildet sind, wobei kleine an sie anschliessende Epidermiszellen abgegrenzt wurden. Dies ist unterseits in höherem Grade der Fall als oberseits. Die Epidermismembranen sind stärker gewellt. Die Schliesszellen auffallend kleiner. Die Zellen des Schwammparenchyms und die Palisaden sind kleiner geblieben und stehen lockerer.

Querschnitte durch die Spreiten der 7. Blätter zeigten einen noch auffallenderen Unterschied in der Dicke (d = 0,45 : 0,68 *mm*). Im übrigen waren die Unterschiede analog denen der 5. Blätter.

Andere Kulturen.

Ausser der behandelten wurden vorher noch 2 andere Kulturen durchgeführt, die erste vom 19. April bis zum 30. Juni, die zweite vom 17. Juni bis zum 2. August. Letztere zeigte im wesentlichen analoge Erscheinungen. Bei der ersten wurde das Salz zunächst in geringeren Mengen und grösseren Zwischenräumen zugesetzt. Es machten sich keine besonderen Vergiftungserscheinungen bemerkbar. Die Pflanzen zeigten einen üppigeren Wuchs, waren besonders dunkler grün. Erst später, als das Salz in grossen Mengen täglich gegeben wurde, traten Vergiftungserscheinungen mehr oder weniger plötzlich auf.

Atriplex hortense.

Kultiviert vom 11. Juli bis zum 31. August.

Düngung: Am 21. Juli wurden beide Töpfe mit gleichen Mengen gedüngt; im weiteren Verlauf der Kultur I nicht mehr, II bis zum 15. August in Zwischenräumen von 2—3 Tagen, vom 15. August bis zum 30. August täglich mit weit grösseren Portionen. Eine Übersicht über die Düngung mag die folgende Tabelle geben:

	21. Juli	1. Aug.	3.	4.	7.	10.	11.	13.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
I	1																							
II	1	2	2	2	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	3	4	6	4

Verlauf der Entwicklung.

Samen wurden am 11. Juli eingelegt. Die ersten Keimlinge traten durch am 15. Juli. Ihre Anzahl wurde auf je 4 beschränkt. Am 1. August war das zweite Blattpaar in Entfaltung begriffen. Wesentliche Unterschiede zwischen I und II bestanden nicht.

Achse: Die max. Höhe der Achse begann schon am 3. August bei II hinter der von I zurückzubleiben. Am Ende der Kultur betrug sie 117 : 78 *cm*. Die höheren Internodien blieben am stärksten zurück. Sämtliche Internodien blieben wesentlich dünner. Seitentriebe entwickelten sich aus den Achseln der Blätter und zwar am kräftigsten aus denen der grössten. Am 15. August war ihre max. Länge 7 : 6 *cm*, am Ende der Kultur 47 : 23 *cm*, auch in der Dicke blieben sie wesentlich hinter denen von I zurück. Achse und Seitentriebe nahmen im Laufe der Entwicklung eine blaue Farbe an, die bei II weniger intensiv war.

Blätter: Blätter in zweigliedrigen gekreuzten Wirteln bis zum 7. Blattpaar, die höheren wechselständig. Am grössten wurden etwa die Blätter des 4. Paares, die übrigen waren nach oben und unten hin abnehmend kleiner. Schon am 3. August begann auch die Grösse der Blätter von II hinter der von I zurückzubleiben. Am Ende der Kultur betrug ihre max. Grösse 14 . 13 : 10,7 . 10,3 *cm*. In bezug auf die Wachstumshemmung zeigte sich vom 17. August an in den jüngeren Blättern der Hauptnerv empfindlicher als die übrige Spreite, die sich infolgedessen in starke Kräuseln legte. Diese Erscheinung trat zwar auch bei I an den entsprechenden Blättern auf, aber bei weitem nicht in dem Grade wie bei II. — Die Farbe der Blätter war bei I im ganzen Verlauf ziemlich normal grün, die jüngeren jeweils etwas heller. Bei II begannen die Blätter am 7. August dunkler zu werden, ein Unterschied, der sich weiterhin noch beträchtlich steigerte. In den Blättern der unteren Blattpaare begannen vom 17. August an, sukzessive nach oben fortschreitend, in der Spitzenregion kleine Flecken aufzutreten, die sich durch hellere Färbung von der übrigen Spreite abhoben. Vom 23. August an traten dieselben Erscheinungen auch bei I auf, aber in bedeutend geringerem Maſse. Vom 19. August an wurden die jüngeren Blätter heller, weiterhin so sehr, dass sie heller waren als die entsprechenden von I. Auch die älteren Blätter verloren ihre tief dunkelgrüne Färbung wieder etwas, so dass sie am Ende der Kultur nur wenig dunkler waren als die entsprechenden von I. — Das Absterben der älteren Blätter vollzog sich bei I in der Weise, dass sie sukzessive von unten nach oben vergilbten, wobei sich der Rand stark rötete, und dann welkten. Die Blätter von II entfärbten sich nicht in dem Maſse, eine Rötung trat nirgends auf, es zeigten sich dagegen, zunächst in der Randpartie, vergiftete Stellen, die durch weiteres Umsichgreifen ein Absterben herbeiführten. Die noch lebenden Partien waren stets auffallend schlaff. Die Kotyledonen wurden bei II früher angegriffen und hielten sich nicht so lange frisch. Am 17. August waren sie bei I noch frisch grün, bei II z. T. schlaff, z. T. schon abgestorben. Vollständig abgestorben waren sie

bei II am 21. August, bei I erst am 27. August. Auch die unteren Blätter starben bei II schneller ab, am 25. August war das erste Blattpaar bei II schon abgestorben, bei I begann es zu vergilben. Auch an den jüngeren Blättern von II traten Vergiftungserscheinungen auf. An ihnen war der Rand am 27. August z. T. abgestorben, wodurch eine unregelmässige Faltung der übrigen weiterwachsenden Spreite bedingt wurde. Gleichzeitig waren in ihnen überall zwischen den grösseren Nerven kleine, weissliche, vergiftete Flecken aufgetreten. Die etwas älteren Blätter hatten in ähnlicher Weise stark glänzende Flecken. Die Blätter an den Seitentrieben zeigten analoge Vergiftungserscheinungen und zwar an den jüngeren stärker als an den älteren. — Die Blattstiele blieben bei II kürzer, sie waren oberseits blau, bei II weniger.

Das Salz wirkte auf die einzelnen Exemplare von II verschieden stark, an einem starb die Spitze vollständig ab, am wenigsten litt ein kleines nach Norden stehendes.

Am 30. August wurden die beiden grössten Exemplare konserviert. Bis zu gleich jungen Entwicklungsstadien waren entwickelt 12 : 8 Blätter. Das Wurzelsystem war bei I beträchtlich stärker ausgebildet.

Achse: (h = 120 : 78 *cm*).

Höhe der einzelnen Blattpaare:

	Kot.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11. Blattpaar
I	2,5	4	7	12	19	28	40	54	67	80	95	106
II	2	3	6,5	11	18	26,5	37	49	60	69		

Die Pfahlwurzel wie die ganze Achse ist bei II weniger dick, die blaue Farbe weniger intensiv.

Blätter: Bei I ist das erste und zweite Blattpaar vergilbt, der Rand gerötet; teilweise schon abgestorben. Die darauf folgenden Blätter haben in ihrer Spreite vereinzelte, etwas gelbliche Flecken. Bei II sind die Blätter bis zum 3. Blattpaar schlaff; die unteren abgestorben; Rötung nirgends vorhanden. Auch die Blätter des 4. Paares hängen schon etwas schlaff herab. An den darauf folgenden Blättern ist der Rand schlaff. Gelbliche Fleckung auffallender als bei I, z. T. glänzende und vergiftete weissliche Flecken. Die Farbe dieser Blätter ist nur wenig dunkler als die der entsprechenden bei I. Max. Grösse 14 . 13 : 10,7 . 10,3 *cm*. Die jüngeren Blätter sind bei II auffallend hell und sehr stark gekräuselt, an ihnen viele vergiftete weissliche Flecken. Auch hier ist der Rand stark vergiftet, die jüngsten Blätter vollständig vergiftet. Die Blattstiele sind bei II kürzer, ihre Oberseite nicht so intensiv blau gefärbt wie bei I.

Eindringungsversuche mit Alkohol und Xylol zeigten bei II eine weniger weite Öffnung der Spaltöffnungen. 27. August mittags 1 Uhr bei bedecktem Himmel: Alkohol dringt bei I gut, bei II nur schwer ein, Xylol bei I sehr gut, bei II ebenfalls nur schwer. — Am 14. und 28. August in gleicher Weise angestellte Versuche ergaben analoge Resultate.

Verbraucht wurden auf 4050 *g* wasserdurchtränkter Erde 292 *g* Salz (ca. 7 %).

Anatomische Untersuchungen am konservierten Material.

Achse: Achse von I grün, in den jüngeren Internodien heller, bei II dunkler grün.

Blätter: Die Blattspreiten bei I blass-grün, bei II dunkler, die jüngeren etwas mehr verblasst als die älteren.

Achse.

Schnitte durch die ***Mitte des 3. Internodiums*** (A; d = 0,88 : 0,6 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Atriplex wie allen Chenopodiaceen ist anomale Achsenstruktur eigen. In der Peripherie des schwach verdickten Markes liegen von schwach verdickten Markzellen umgebene markständige Bündel. Ausserhalb dieser Bündel ein breiter Sklerenchymring; in ihm liegen die Bündel mit Sieb- und Gefässteilen eingeschlossen in ein stark verdicktes interfaszikulares Zwischengewebe; dazwischen, im Anschluss an die Siebteile, Stränge mit weniger stark verdickten Zellen in tangentialer und radialer Richtung. Neue Bündel entstehen in der Peripherie durch die Tätigkeit neu auftretender Kambiumstreifen, die aus dem Perizykel gebildet werden (Solereder). — Epidermiszellen stark tangential gestreckt. Die prim. Rinde etwa 5schichtig; Zellen gross, die äusseren etwas kleiner, stark tangential gestreckt. Die äusseren, im Max. 4 Schichten mit geringen Lücken kollench. verdickt. In den inneren, unverdickten Schichten sek. Teilungswände ziemlich häufig. Die Markzellen nehmen nach der Peripherie zu an Grösse ab, die um die markständigen Bündel liegenden sind stark in der Richtung auf diese gestreckt. Wände schwach verdickt und fast durchweg verholzt, nur vor den Siebteilen der markständigen Bündel kleine Bezirke unverholzter Zellen. An der Peripherie des Holzkörpers stehen die Bündel infolge der anomalen Struktur in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Fasern sind nur einzeln oder in Gruppen von wenigen vorhanden, stark verdickt und verholzt. Die Bündel liegen in ziemlich unregelmässiger Anordnung im sklerenchymatisch verdickten Zwischengewebe, nur nahezu in konzentrischen Ringen; teilweise sind Bündel eines dritten Ringes in Entwicklung begriffen. Die Siebteile nur klein, ihre Elemente schwach verdickt, unverholzt. Das Gefässparenchym und zum grössten Teil das Zwischengewebe stark verdickt und verholzt. Membranen der weniger stark verdickten Zellen ebenfalls verholzt. In den markständigen Bündeln sind die Siebelemente ebenfalls etwas verdickt, unverholzt. Das prim. Gefässparenchym ist zartwandig, das sek. verdickt und verholzt, ebenso beiderseits seitlich anschliessend eine kleine Gruppe kleiner Markzellen.

Chlorophyll: Körner in geringen Mengen in den parench. Lücken, die das Kollenchym in der prim. Rinde unterbrechen, und den übrigen unverdickten Rindenzellen, ebenso in den mehr oder weniger jungen Zellen in der Peripherie des Holzkörpers. Im Sklerenchymring einzelne Körner, ebenso im Siebparenchym und den weniger verdickten Strängen. Im Mark

sind die Körner im wesentlichen auf die parench. Bündelelemente und die unverholzten Bezirke vor den Siebteilen beschränkt. Das Chlorophyll ist überall ziemlich stark verblasst, am intensivsten noch im prim. Gefässparenchym der markständigen Bündel.

Stärke: Mengen sehr gering. Nur die Stärkescheide, die als durchgehende Schicht entwickelt ist, hebt sich bei schwacher Vergrösserung etwas ab. Mengen in ihr nicht im ganzen Umkreise gleichmässig, z. T. beträchtlich, z. T. keine. In der prim. Rinde, den periph. Zellen des Holzkörpers, dem Bündelparenchym, den schwach verdickten Strängen im Sklerenchymring und im Mark keine Stärke.

Oxalsaurer Kalk kommt in Form von grossen Drusen in den inneren Schichten der Rinde und im zentralen Mark vor.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Die Ausbildung des Bündelringes zeigt ein noch weit weniger fortgeschrittenes Entwicklungsstadium. Die Gewebe sind im allgemeinen kleinzelliger, die der Rinde und des Marks beträchtlich, die Bündelelemente und die Zellen des Sklerenchymringes nicht in dem Maſse. — Epidermiszellen weniger tangential gestreckt, ebenso die Zellen der prim. Rinde. Ihre Breite ist nicht wesentlich verschieden von der bei I, so dass die Rinde im ganzen nicht beträchtlich schmaler ist. Auch die kollench. verdickten Zellen deutlich weniger gestreckt. Die kollench. Verdickung ziemlich beträchtlich weniger stark. Sek. Teilungswände in den inneren Schichten nur vereinzelt, weniger als bei I. Markzellen ebenfalls verholzt, aber ihre Wände nicht so derb wie bei I. Die unverholzten Bezirke vor den Siebteilen der markständigen Bündel sind hier grösser. Die periph. Zellen sind nicht so auffallend um die markständigen Bündel gestreckt. Die Faserausbildung ist nicht wesentlich von I verschieden, Verholzung etwas schwacher. Der Sklerenchymring wesentlich schmaler, im Max. ist erst ein zweiter Ring von Bündeln in Ausbildung begriffen. Die Siebelemente weniger verdickt. Die Verdickung des Gefässparenchyms und des Zwischengewebes weniger stark, doch sind die Unterschiede nicht bedeutend; die Verholzung ist wesentlich schwacher. Weniger stark verdickte Zellen bilden hier noch durchgehende Markstrahlen. In den markständigen Bündeln ebenfalls die Siebelemente schwacher verdickt, ebenso das Gefässparenchym und die kleinen Gruppen der seitlich anschliessenden Markzellen. In den Gefässen kommen vereinzelt den Membranen anliegend kleine, durch die Konservierung entstandene kristalline Ausscheidungen vor, die bei I häufiger sind.

Chlorophyll: Eine deutlich höhere Anzahl von Körnern findet sich in der prim. Rinde, den periph. Zellen des Holzkörpers und im Mark. Auch im Siebparenchym ist die Anzahl etwas höher. Das Chlorophyll ist überall nicht in dem Maſse verblasst wie bei I, an allen Stellen des Vorkommens noch auffallend intensiver.

Stärke: Mengen noch geringer als bei I. In der Stärkescheide nur ganz vereinzelt äusserst minimale Mengen. In den übrigen Geweben ebenso wie bei I keine Stärke.

Drusen von *oxalsaurem Kalk* sind kleiner, nur im Mark etwas weniger zahlreich.

Zur weiteren Untersuchung der Verhältnisse in den ***höheren Teilen der Achse*** dienten Schnitte aus der Mitte des 7. : 6. Internod. (B; d = 0,6 : 0,5 *cm*) und aus der des 10. : 8. Internod. (C; d = 0,41 : 0,35 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: In der prim. Rinde nimmt die Ausbildung der kollench. Platten nach obenhin zu. Die mit ihnen abwechselnden chlorophyllreichen Areale unverdickter Zellen heben sich durch höheren Chlorophyllgehalt mehr ab. — Epidermiszellen bei B noch ziemlich stark, bei C wenig tangential gestreckt. Die prim. Rinde bei B und C im Max. 10 bis 11 schichtig, bei B die äusseren 8, bei C die äusseren 9 kleinzellig, kollench. verdickt; bei B schwach tangential gestreckt, bei C kaum. Das Kollenchym ist streckenweise unterbrochen durch grosszelligeres, unverdicktes Assimilationsgewebe von schwammparenchymartigem Habitus; etwa 4—5 Schichten. Die inneren Rindenschichten bei B und C z. T. schwach tangential gestreckt. Die Markzellen nehmen auch hier nach der Peripherie zu an Grösse ab. Bei B sind sie schwach verdickt, durchweg verholzt, bei C die zentralen ebenfalls; in der Peripherie ist abgesehen von den äussersten, an das Sklerenchym anschliessenden Schichten ein breiter Ring von Zellen unverholzt. Die periph. Markzellen in der Nähe der markständigen Bündel sind bei B etwas radial auf diese zu gestreckt, bei C nicht. Fasern an der Aussenseite des Holzkörpers auch hier nur einzeln oder in kleinen Gruppen, bei B ziemlich stark verdickt und verholzt, bei C nur schwach verdickt, unverholzt. Der Sklerenchymring hat bei B etwa die Dicke eines Bündels, bei C schmaler. Das Gefässparenchym und anschliessend das Zwischengewebe bei B schon ziemlich stark verdickt, verholzt; bei C schwach verdickt, schwach verholzt. Durchgehende Markstrahlen mit etwas grösseren, weniger stark verdickten Zellen bei B nur vereinzelt. Die markständigen Bündel sind bei B auffallend in radialer Richtung auseinandergezogen; besonders die prim. Gefässteile ragen weit in das Mark hinein. Siebelemente bei B und C etwas verdickt. Das sek. Gefässparenchym und anschliessend beiderseits eine kleine Gruppe von Markzellen verdickt und verholzt, bei C weniger.

Chlorophyll: Körner in grösseren Mengen in den parench. Arealen der Rinde. In der inneren Rinde und den peripheren Schichten des Holzkörpers Anzahl gering. Im Mark ist bei B das Vorkommen im wesentlichen auf das prim. Gefässparenchym der markständigen Bündel beschränkt, bei C Vorkommen ebenda und in dem Kranz der unverholzten Zellen. Das Chlorophyll ist allgemein nach oben zu noch intensiver, aber doch meist ziemlich verblasst; verhältnismässig intensiv noch in den Arealen der Rinde und in

dem prim. Gefässparenchym der markständigen Bündel, bei B auch in den peripheren Schichten des Holzkörpers.

Stärke: Mengen von A nach C zunehmend. Die Stärkescheide hebt sich schon bei schwacher Vergrösserung bei B im ganzen Umkreise deutlich ab, bei C noch stärker. Sie bildet eine durchgehende Schicht; Zellen einer zweiten Schicht ziemlich häufig. Auch in den chlorophyllreichen Arealen der prim. Rinde bei B und C auffallende Mengen und zwar in den äusseren Schichten, nach innen abnehmend. In den inneren Schichten keine Stärke oder doch, bei C, nur äusserst minimale Einschlüsse. In den jungen Geweben an der Peripherie des Holzkörpers und bei C auch noch in dem gering verdickten Sklerenchym ganz geringe Mengen. Im Siebparenchym keine Stärke, im Mark nur z. T. minimale Spuren.

Oxalatdrusen nehmen sowohl in der Rinde wie im Mark nach oben an Zahl etwas zu, besonders im Mark von B nach C.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Die Entwicklung des Bündelringes zeigt auch bei B das Entwicklungsstadium noch weniger weit fortgeschritten. Auch hier sind die Gewebe allgemein kleinzelliger. Die Bündelelemente, wie auch die Zellen des Sklerenchymringes, sind bei B nicht in dem Mafse kleiner als die der übrigen Gewebe, bei C fällt der Unterschied nicht besonders auf. — Epidermiszellen weniger tangential gestreckt. Die kollenchymatisch verdickten Zellen sind weder bei B, noch bei C tangential gestreckt. Verdickung etwas schwächer. Die verdickten Ecken bilden ausgeprägtere Wülste in das Lumen hinein (gequollen). Die Ausbildung der chlorophyllhaltigen Areale zwischen den kollenchym. Platten ist bei C ausgeprägter. Die Zellen der inneren Rindenschichten sind hier nicht tangential gestreckt. Vom Mark sind bei B und C die zentralen Zellen ebenfalls schwach verdickt und verholzt, Wände aber zarter. Bei B sind aber im Gegensatz zu B I in der Peripherie, abgesehen von den äussersten an das Sklerenchym angrenzenden Schichten, zwischen den markständigen Bündeln z. T. grosse Partien unverholzt. Bei C ist der Ring unverholzter Zellen breiter als bei I. Streckung der peripheren Markzellen auf die Bündel zu schon bei B nicht mehr vorhanden. Die Fasern sind bei B auffallend schwacher verdickt, auch schwacher verholzt; bei C ebenfalls schwach verdickt, aber in auffallendem Gegensatz zu I nur schwach verholzt. Der Sklerenchymring bei B ist noch bedeutend schmaler. Das Gefässparenchym und das Zwischengewebe ist schwacher verdickt, bei B weniger stark verholzt. In den markständigen Bündeln sind die Siebelemente, das sek. Gefässparenchym und die anschliessenden Markzellen weniger stark verdickt. Diese Bündel sind nicht so auffallend wie bei I radial auseinandergezogen.

Chlorophyll: Höher ist die Anzahl der Körner in der ganzen Rinde. Der Übergang von den äusseren zu den inneren Schichten ist hier ein mehr allmählicher, bei C sind die kollench. Herde ganz eingerahmt von Zellen mit hoher Körnerzahl. Körner sind hier grösser als bei I. Bei B

sind im ganzen Mark noch deutlich auffallendere Mengen vorhanden als bei I, besonders aber in den peripheren, unverholzten Schichten. Bei C ebenso wie bei I in dem unverholzten Ringe in der Peripherie ziemlich hohe Körnerzahl, im zentralen Mark auch hier nur vereinzelte Körner. Das Chlorophyll ist allgemein nicht in dem Maſse wie bei I verblasst, besonders intensiv noch in den Arealen und der übrigen Rinde und im Mark, bei C noch intensiver als bei B.

Stärke: Mengen auch hier von A nach C zunehmend, Unterschiede gegen I aber schon bei schwacher Vergrösserung deutlich auffallend. Es hebt sich bei B die Stärkescheide nicht, bei C nur ganz schwach ab. Sie enthält bei B nur hier und da ganz minimale Mengen; bei C im ganzen etwas mehr, aber doch auch nur sehr geringe Mengen, z. T. keine. In der ganzen Rinde, auch in den chlorophyllreichen Arealen, ebenso in allen übrigen Geweben bei B und C keine Stärke.

Oxalatdrusen sind bei B und C in der Rinde wie im Mark etwas kleiner. Nur im Mark ist ihre Anzahl etwas geringer, Unterschiede aber nur gering.

Im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte durch die Achse zeigten die Rinde, besonders die chlorophyllreichen Areale und das periphere Mark mehr grün.

Blätter.

5. Blattpaar (12,6 . 12 : 10,4 . 9,5 *cm*).

Schnitte durch die Mitte der Blattstiele.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Form oval, Längsachse von oben nach unten gehend; an der Oberseite eine kleine Einbuchtung. In der Rinde an der Oberseite 2 kleine Bündel. Die übrigen bilden einen Ring. Ein oberes, ein unteres, dazwischen beiderseits je 2 grosse und kleinere. — Epidermiszellen etwas tangential gestreckt. Die äusseren Rindenschichten sind, im Max. 6, zum grössten Teil kollench. verdickt, oberseits stärker als unterseits. Das Kollenchym unterbrechen chlorophyllreiche Herde, die besonders seitlich ausgebildet sind. Das zentrale Mark ist schwach verdickt und verholzt, abgesehen von den äussersten etwa 2—3 Schichten der Markstrahlen zwischen den Bündeln. Fasern sichelförmig vor den Bündeln, Wände etwas verdickt, die äusseren schwach verholzt. Die prim. Teile der Bündel auch hier radial auseinandergezogen. Siebelemente schwach verdickt. Sek. Bündelparenchym nur wenig ausgebildet, schwach verdickt und verholzt, ebenso daran anschliessend einige kleine Markzellen.

Chlorophyll: Körner in grösseren Mengen nur in den parench. Unterbrechungen des Kollenchyms der Rinde. In der übrigen Rinde gering, Max. um die beiden rindenständigen Bündel, ebenso geringe Mengen im Bündelparenchym und den unverholzten Markzellen. Das Chlorophyll überall ziemlich stark verblasst.

Stärke: Mengen wie in der Achse gering. Stärkescheide hebt sich bei schwacher Vergrösserung deutlich ab. Sie ist um die rindenständigen Bündel einzeln als Ring und um die übrigen Bündel als geschlossener Ring ausgebildet, häufig Zellen einer zweiten Schicht. Auch im assimilierenden Gewebe der Rinde deutliche Mengen, nach innen abnehmend, in den inneren Rindenschichten nur äusserst minimale Einschlüsse, meist keine. Im Bündelparenchym und im Mark keine Stärke.

Oxalatdrusen in den inneren Schichten der Rinde und im Mark.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Entsprechend der geringeren Dicke sind die Gewebe kleinzelliger. Die kollench. Verdickung ist nicht besonders auffallend schwacher, an der Unterseite sogar stärker. Hier sind die Zellen bei I auffallend grösser. Die Verdickung zeigt eigenartige Wülste infolge von Quellungen. Die chlorophyllreichen Areale treten zwischen den kollench. Platten mehr hervor. Das zentrale Mark auch hier verholzt; in der Peripherie ist ein breiter Ring unverholzt, fast die ganze Breite der Bündel. Die Fasern sind nicht so stark verdickt, die äusseren weniger verholzt. Die prim. Teile der grossen Bündel sind nicht so auffallend radial ausgezogen; die Siebelemente zartwandiger. Verdickte und verholzte Markzellen im Anschluss an das sek. Gefässparenchym weniger ausgebildet.

Chlorophyll: Die Anzahl der Körner ist höher in den unverdickten Rindenzellen und im Mark, besonders in den peripheren unverholzten Zellen, aber in geringer Zahl hier auch durch das ganze Mark. Das Chlorophyll ist ebenfalls ziemlich stark verblasst, aber in der Rinde und den peripheren Markzellen noch etwas intensiver.

Stärke: Mengen noch geringer als bei I, auch in der Stärkescheide. Zellen einer zweiten Schicht sind im ganzen nicht so häufig. In allen übrigen Geweben keine Stärke, Unterschied besonders gross in den assimilierenden Arealen der Rinde.

Oxalatdrusen sind kleiner, ihre Zahl nicht wesentlich verschieden.

Schnitte durch die Mitte des Hauptnerven.

I. Das normale Blatt.

Anatomischer Bau: Oberseite etwas nach aussen gebuchtet. Ein Hauptbündel und zwei etwas kleinere seitlich davon. Kollench. Verdickung der äusseren Schichten nur an der Ober- und Unterseite. Seitlich chlorophyllreiches unverdicktes Gewebe im Zusammenhang mit dem Mesophyll der Spreite. Fasern, als Sicheln vor den Bündeln, sind schwach verdickt, unverholzt. Siebelemente schwach verdickt, Mark unverholzt.

Chlorophyll: Körnerzahl reichlich seitlich in dem Assimilationsgewebe, geringe Mengen durch das ganze Grundgewebe, auch im Kollenchym. Chlorophyll überall ziemlich stark verblasst.

Stärke: Bei schwacher Vergrösserung hebt sich deutlich ab nur die Stärkescheide vor dem unteren Bündel, zu den seitlichen hin auslaufend. Einzelne Zellen einer zweiten Schicht sind vorhanden. Mengen sind geringer als im Stiel. In den äusseren Schichten des Grundgewebes und nach der Spreite zu geringe Mengen, im Inneren und dem Bündelparenchym keine.

Oxalatdrusen einzelne über den Bündeln und an der Unterseite vor dem Hauptbündel.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Der Nerv ist weniger dick, dem entsprechen kleinzelligere Gewebe. Die kollench. Verdickung ist oberseits wie unterseits etwas schwacher, ausgeprägter gebuchtet. Die Fasern sind schwacher verdickt und die Siebelemente zartwandiger.

Chlorophyll: Die Körnerzahl ist im ganzen Grundgewebe etwas höher, das Chlorophyll nicht in dem Mafse wie bei I verblasst.

Stärke: Nur in der Stärkescheide geringe Mengen, deutlich weniger als bei I. In allen übrigen Geweben keine Stärke.

Oxalatdrusen sind nicht weniger zahlreich und nicht wesentlich kleiner.

Querschnitte durch die Spreite (6. Blattpaar; d = 0,29 : 0,29 bis 0,31 *mm*).

I. Palisaden zwei-, Schwammparenchym vierschichtig, Chlorophyll ziemlich stark verblasst.

II. Die Palisadenzellen sind schmaler, die Schwammparenchymzellen kleiner, beide stehen dichter. Die Chlorophyllkörner sind grösser, breiter ausgezogen, in den Palisaden erscheinen sie zusammengeflossen. Das Chlorophyll ist nicht so stark verblasst wie bei I, Unterschiede aber nicht wesentlich. Die Stärkeverhältnisse wurden im Sommer an frischen Schnitten untersucht. Dabei ergab sich: bei I geringe Mengen im Mesophyll, bei II keine Stärke.

Im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte aus entsprechenden Blattstielen und Hauptnerven mit Spreitenanhängen zeigten keine sehr wesentlichen Unterschiede in der Färbung, weder in der Rinde und im Mark, noch in dem Mesophyll.

Flächenschnitte der Unterseite. Membranen der Epidermiszellen bei II nicht wesentlich zarter; Wellung ebenfalls ohne wesentliche Unterschiede. Schliesszellen bei II kleiner. Die Schwammparenchymzellen sind kleiner, nicht in dem Mafse wie bei I gebuchtet, mehr palisadenähnlich, dichter stehend. Im Gesichtsfelde β wurden gezählt:

Epidermiszellen:

I	23	20	25	17	24	| : 22	
II	29	28	26	31	30	| : 29	11 : 14

Spaltöffnungen:

I	7	7	8	6	4	| : ca. 7	
II	10	10	10	9	9	| : ca. 10	7 : 10

Im Gesichtsfelde α Schwammparenchymzellen:

I	15	14	16	|: 15	
II	27	25	25	|: 26	15 : 26

Flächenschnitte der Oberseite. Epidermismembranen wenig gewellt, bei II etwas zarter. Schliesszellen bei II kleiner. Palisadenzellen bei II kleiner und dichter stehend, mehr aneinanderstossend (cf. Fig. 6). Im Gesichtsfelde β wurden gezählt:

Epidermiszellen:

I	22	19	20	23	20	|: 21	
II	32	32	30	32	31	|: 31	7 : 10

Spaltöffnungen:

I	5	5	7	6	5	5			|: ca. 6	
II	9	7	6	9	5	9	6	9	|: ca. 8	3 : 4

Palisaden im Gesichtsfelde α:

I	13	17	17	14	16	|: 15	
II	22	24	27	19	24	|: 24	5 : 8

Zusammenfassung der abweichenden anatomischen Verhältnisse.

Achse.

Anatomischer Bau: Die Gewebe sind allgemein kleinzelliger, doch sind im unteren Teil der Achse, dann auch in den mittleren Partien, weniger oben, die Bündel- und die sklerench. verdickten Elemente nicht in dem Mafse kleiner als die Zellen der übrigen Gewebe. Im unteren Teil der Achse ist in Internodien, die der Zahl nach einander entsprechen, in den mittleren Teilen in solchen, von denen das von II der Zahl nach um 1 älter ist, das Entwicklungsstadium ein noch weniger weit fortgeschrittenes. Elemente des sek. Zuwachses sind noch nicht in dem Mafse gebildet. Im Zusammenhange damit steht, dass die peripheren Markzellen nicht so ausgeprägt radial, die Epidermiszellen und die Zellen der prim. Rinde nicht in dem Mafse tangential gestreckt sind, letztere auch weniger sek. Teilungen aufweisen. Infolge davon ist die Rinde trotz der geringeren Grösse der Zellen in den unteren Internodien nicht wesentlich schmaler, erst in den höheren, wo auch bei I die tangentiale Streckung der Zellen gering ist, ist die Rinde bei II infolge der geringeren Grösse ihrer Zellen weniger dick. Die mechanischen Elemente sind nicht in dem Mafse wie bei I gefestigt. Die Verdickung der kollench. Platten ist in der ganzen Achse geringer, sie zeigt in der Mitte und den höheren Achsenteilen infolge Quellung in das Lumen vorspringende Wülste, die bei I nicht in dem Mafse vorhanden sind. Die Fasern sind in der Mitte und nach oben deutlich weniger stark verdickt und auch, im unteren Teil, weniger verholzt. Ebenso das Gefässparenchym und das sklerench. verdickte Zwischengewebe. Auch die Siebelemente, die bei I schwach verdickt sind, sind zartwandiger. Ebenso ist das verholzte zentrale Mark in der ganzen Achse zartwandiger, in der Peripherie sind überall mehr Zellen unverholzt. Auffallend ist, dass

bei C, im Gegensatz zu I, die Fasern schon schwach verholzt sind. Die Ausbildung der chlorophyllreichen Areale zwischen den kollench. verdickten Platten der Rinde ist in den oberen Teilen der Achse bei II ausgeprägter.

Chlorophyll: Eine höhere Anzahl der Körner findet sich in der ganzen Achse in den unverdickten Zellen der prim. Rinde, bei A auch in den jungen Zellen in der Peripherie des Holzkörpers, im Bündelparenchym und im Mark, bei B und C ebenfalls im Mark, besonders jedesmal in den unverholzten Zellen; bei B und C sind die Körner in der Rinde deutlich grösser. Das Chlorophyll, das bei I überall mehr oder weniger stark verblasst ist, ist noch intensiver, besonders in der Rinde und den unverholzten Markzellen, wo es sich auch im Sommer an frischen Schnitten intensiver erwies.

Stärke: Sowohl in der Stärkescheide als in allen anderen bei I Stärke führenden Geweben kommt weniger Stärke vor, besonders auffallend sind die Unterschiede in den chlorophyllreichen Arealen der prim. Rinde in den höheren Achsenteilen.

Oxalatdrusen sind kleiner. Ihre Anzahl ist nicht wesentlich von I verschieden, nur im Mark wenig geringer.

Blätter.

Blattstiel und Hauptnerv. *Anatomischer Bau*: Entsprechend der geringeren Dicke sind auch hier die Gewebe kleinzelliger. Ebenso ist die Festigung der mechanischen Gewebe weniger stark. Freilich ist im Blattstiel das Kollenchym nicht sehr auffallend schwacher verdickt, an der Unterseite sogar stärker, dagegen im Nerv weniger stark. Die verdickten Stellen sind wie in der Achse auffallender gequollen. Im peripheren Mark ist im Blattstiel ein breiterer Ring von Zellen unverholzt, die Fasern sind schwacher verdickt und verholzt, die Siebelemente zartwandiger; im Blattstiel verdickte und verholzte Markzellen im Anschluss an das sek. Gefässparenchym weniger ausgebildet. Die chlorophyllreichen Areale der Rinde treten im Stiel zwischen den kollench. Platten mehr hervor.

Chlorophyll: Eine höhere Anzahl von Körnern findet sich im Stiel in den unverdickten Rindenzellen und im Mark, im Nerv im ganzen Grundgewebe. Das Chlorophyll ist, zwar ziemlich stark, aber doch nicht in dem Maſse wie bei I verblasst. Im Sommer zeigten sich an frischen Schnitten hierin keine wesentlichen Unterschiede.

Stärke: Stärke ist nur in der Stärkescheide in geringen Mengen vorhanden. Hierin und in den übrigen Geweben weniger als bei I.

Oxalatdrusen sind im Stiel etwas kleiner, sonst kein Unterschied, auch nicht in der Zahl.

Blattspreite. Das Blatt von II ist verhältnismässig dicker. Die Chlorophyllkörner sind grösser. Das Chlorophyll ist nicht so stark verblasst, Stärke weniger gebildet. Die Epidermiszellen sind oberseits und unterseits kleiner geblieben und zwar oberseits etwa im Verhältnis der Spreiten, unter-

nicht in dem Mafse, so dass hier eine weniger starke Teilung eingetreten sein muss. Ihre Membranen sind oberseits zarter.

Spaltöffnungen sind unterseits verhältnismässig etwas mehr gebildet, oberseits steht ihre Anzahl etwa im Verhältnis derer der Epidermiszellen. Die Schliesszellen sind kleiner. Die Palisadenzellen und die Zellen des Schwammparenchyms sind ebenfalls kleiner geblieben und stehen dichter; letztere sind nicht so stark gebuchtet wie bei I, sondern haben mehr palisadenähnliche Form.

Andere Kulturen.

Ausser der behandelten Kultur wurden vorher noch zwei andere durchgeführt, die erste vom 19. April bis 30. Juni, die zweite vom 6. Juni bis 4. August. — Bei der ersten wurde das Salz in bedeutend geringeren Portionen und grösseren Zwischenräumen gegeben. II entwickelte sich üppiger. Erst spät, als täglich sehr grosse Portionen zugesetzt wurden, traten die Vergiftungserscheinungen plötzlich auf. Bei der zweiten Serie wurde II mit grösseren Portionen und in geringeren Zwischenräumen als bei der ersten gedüngt, aber doch nicht in dem Mafse wie bei der dritten. Zunächst zeigte sich auch hier eine begünstigende Beeinflussung, die Pflanzen von II wurden kräftiger, dann trat im Laufe der weiteren Entwicklung infolge stärkerer Salzgaben ein Umschwung ein. Die noch nicht entfalteten Teile blieben hinter den entsprechenden von I zurück, und es traten analoge Erscheinungen auf wie bei der behandelten Kultur.

Fagopyrum esculentum.

Kultiviert vom 9. Juli bis zum 20. August.

Düngung: Fagopyrum ertrug im Verhältnis zu den anderen kultivierten Pflanzen nur geringe Salzmengen. Eine Übersicht über die Düngung mag die folgende Tabelle geben:

	17. Juli	18.	23.	29.	31.	2. August	4.	18.
I	1						1	
II	1	1	1	2	2	2	2	1

Verlauf der Entwicklung.

Samen wurden am 9. Juli eingelegt. Die Keimlinge traten durch am 13. Juli. Ihre Zahl wurde auf je 5 beschränkt. Am 18. August zeigten die Pflanzen beider Töpfe keine wesentlichen Unterschiede.

Achse: Etwa vom 29. Juli an begann die Achse in bezug auf Höhe und Dicke bei II hinter der von I zurückzubleiben, ein Unterschied, der im Laufe der weiteren Entwicklung ein recht beträchtlicher wurde; besonders die jüngeren Internodien streckten sich bei II weit weniger. Ebenso blieben die Seitentriebe in ihrer Länge und Dicke beträchtlich

seits zurück. Das hypokot. Glied und die unteren Internodien waren bei I stark gerötet, nach oben abnehmend; bei II weniger intensiv. Die höheren Internodien wurden bei II dunkler grün. Die Blütenentwicklung war bei II verzögert; die Blütenstände weniger gross.

Blätter: Trotz des starken Zurückbleibens der Achse entfaltete sich während der Kulturdauer eine gleiche Anzahl von Blättern, im Max. bei beiden 7. Ihre max. Grösse begann bei II am 29. August hinter der von I zurückzubleiben und war am Ende der Kultur: 10,2 . 11,5 : 6,5 . 6,5 *cm*, die Blattstiele blieben entsprechend kürzer und dünner. Gegen die Wachstumshemmung zeigte sich der Rand empfindlicher als die übrige Spreite. Während der jeweiligen Entfaltung der Blätter blieb er stärker zurück, bog sich infolgedessen teils nach der Oberseite, teils nach der Unterseite zu, z. T. sehr stark, um. Diese Erscheinung trat überall, aber nicht bei allen Exemplaren in gleich starkem Maſse auf, am wenigsten an dem am kräftigsten wachsenden Exemplar. Sie wurde schon wahrgenommen am 24. August an den ersten in Entfaltung begriffenen Blättern. An den höheren Blättern zeigten auch die grösseren Nerven ein verhältnismässig langsameres Wachstum, so dass die Spreite sich an ihnen kräuselte und beulte. — Die Farbe der Blätter war bei I normal grün, die jüngeren jeweils etwas heller. Bei II wurden die unteren Blätter dunkler, schon am 23. Juli begann aber der Rand des ersten in Entfaltung begriffenen Blattes sich aufzuhellen (gelblich-grün). Diese Erscheinung trat sukzessive auch an den höheren Blättern auf. Die gelbliche Zone wurde am Rande breiter und auch die Spreite zwischen den grösseren Nerven hellte sich auf, zunächst ebenfalls an den unteren, dann auch in stärkerem Grade an den höheren. Am 16. August waren die jung entfalteten Blätter ziemlich weit zwischen die Nerven hinein hell; die jüngeren sich noch entfaltenden Blätter im ganzen heller. In der Umgebung der grösseren Nerven waren die Spreiten überall dunkler. — Die Kotyledonen und die unteren Blätter starben bei I nacheinander von unten nach oben fortschreitend ab, indem zunächst die äussere Spitze, dann der übrige Rand in einer ganz schmalen Zone welk wurde. Nach und nach wurde die abgestorbene Zone breiter, der lebende Teil der Spreite hielt sich so noch sehr lange gesund, zeigte nur teilweise Vergilbungserscheinungen. Bei II erfolgte das Absterben in derselben Weise, aber bedeutend schneller. Vergilbungserscheinungen traten hier nicht auf. Bei I begannen die Kotyledonen und gleichzeitig die unteren Blätter erst am 16. August abzusterben, bei II die Kotyledonen schon am 27. Juli, die unteren Blätter am 8. August. Am 13. August waren die Kotyledonen bei II schon vollständig abgestorben, bei I noch vollständig frisch grün. Die Blätter waren gelegentlich trotz hinreichenden Wassergehaltes des Bodens etwas schlaff, bei II stets mehr.

Eine lebhafte Wasserausscheidung am Rande der Blätter wurde bei I am 31. Juli morgens beobachtet, die bei II nicht vorhanden war.

Am 20. August wurden die beiden grössten Exemplare konserviert. Das Wurzelsystem war bei II weniger gut entwickelt, besonders die Adventivwurzeln waren bedeutend weniger kräftig. (vergl. Abb. Taf. I.)

Achse (h = 100 : 48 *cm*).

Höhe der einzelnen Blattansatzstellen:

	Kot.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7..	8.	9.	10. Blatt
I	7	18,5	30,5	42	50	59	68,5	76	85	91,5	96,5
II	9	18	26	31	35	39	42	44,5	45,5		

In der Streckung zurückgeblieben sind besonders die höheren Internodien. Das Maximum der Dicke liegt im zweiten Internodium. II ist im ganzen Verlauf erheblich dünner, besonders in den unteren Internodien. Das hypokot. Glied ist bei I stark gerötet, nach oben abnehmend, ebenfalls die unteren Internodien, bei II überall weniger intensiv. Die höheren Internodien sind bei II mehr grün. Seitentriebe sind bei II weniger kräftig (max. Länge = 10 : 6 *cm*). Die Hauptinfloreszenz blüht bei beiden, bei I auch die oberen Seiteninfloreszenzen, bei II nicht.

Blätter: Entfaltet sind bei beiden 7 Blätter, bei II wesentlich kleiner (max. Grösse 10,2 . 11,5 : 6,5 . 6,5 *cm*). Die unteren bis zu den jüngst entfalteten haben bei II einen stark aufgebogenen Rand, die Spreite der jüngeren ist an den Nerven vielfach gekräuselt. Blattstiele sind bei II weniger lang und dick. Die Farbe der unteren Blätter ist bei II dunkler grün, die mittleren haben einen auffallend hell-gelblichen Rand, auch die Spreite zwischen den grösseren Nerven ist hellgelb, die jüngeren sind im ganzen hell, nur die Umgebung der grösseren Nerven dunkler. Die Kotyledonen sind bei I am Rande etwas abgestorben, ebenso die unteren Blätter, der gesunde Teil etwas vergilbt; bei II sind die Kotyledonen schon abgefallen, die unteren Blätter schon stark abgestorben, ohne dass die lebende Partie vergilbt wäre.

Eindringungsversuche mit Alkohol und Xylol zeigten bei II eine weniger weite Öffnung der Spaltöffnungen. Im einzelnen ergab sich: 19. August mittags 1 Uhr in strahlender Sonne: Alkohol dringt bei I gut ein, bei II nur sehr wenig, Xylol bei beiden sehr gut. — Abends 7 Uhr zeigte sich kein wesentlicher Unterschied. Alkohol drang bei beiden nur wenig, Xylol bei beiden gut ein. Am 14. August zeigten sich deutliche Unterschiede sowohl mit Alkohol wie mit Xylol.

Anatomische Untersuchungen am konservierten Material.

Achse: Das hypoktoyle Glied dunkelbraun, Bräunung bis zu den mittleren Internodien abnehmend, dann wieder intensiver, die jüngsten dunkelbraun. Blattscheiden und Knoten jedesmal etwas intensiver braun. Bei II Bräunung überall geringer.

Blätter: Konserviert waren die zweiten, vierten und die höheren. Bei I das 2. und 4. Blatt hell, gelblich-braun, die höheren dunkler, die jüngsten sehr dunkelbraun. Bei II Bräunung nicht wesentlich schwächer, Blätter aber mehr grün.

Achse.

Schnitte durch die Mitte des 1. Internodiums (A; d = 0,8 : 0,45 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Grosse zentrale Markhöhle. Der Bündelring besteht aus vielen einzelnen grösseren und kleineren Bündeln. Zwischen ihnen breite Markstrahlen. Die Bündel sind untereinander verbunden durch einen Kambiumring, von dem aus in den Markstrahlen neue einzelne Bündel gebildet werden. — Epidermiszellen tangential gestreckt. Prim. Rinde meist vierschichtig, ihre Zellen stark tangential gestreckt, die äusseren 2—3 Schichten meist kollench. verdickt; nur selten unterbrochen durch kleine Areale unverdickter chlorophyllreicher Zellen. — Die Markzellen sind schawch verdickt und verholzt. — Fasern bilden einzelne Gruppen vor den Bündeln, stark verdickt und verholzt. Ebenso das sek. Gefässparenchym und anschliessend von den Markstrahlen z. T. mehr als 8 Schichten stark verdickt und verholzt, das prim. Gefässparenchym ist nur schwach verdickt, unverholzt. An der Innenseite der grösseren Bündel liegen kleine Fasergruppen; ihre Zellen etwas verdickt und verholzt.

Chlorophyll: Körner in der Rinde in geringer Anzahl, ebenso im prim. Gefässparenchym. Chlorophyll überall stark verblasst.

Stärke: Mengen im ganzen gering, in der Stärkescheide, die als durchgehende Schicht entwickelt ist, ziemlich beträchtlich, in der Rinde gering, im prim. Gefässparenchym und dem periph. Mark nur ganz gering.

Gerbstoff: Dunkelbrauner Niederschlag in der ganzen Epidermis, in der Rinde differenziert, etwa in $^1/_3$ der Zellen, im Kollenchym in einzelnen der äussersten Schicht. Ebenso in einzelnen Zellen der Siebteile und z. T. in den Markstrahlen, nach innen an Intensität abnehmend.

Oxalsaurer Kalk: In der Rinde in Form von Drusen ziemlich häufig; im Mark Drusen, Einzelkristalle und unregelmässig geformte Ausscheidungen in beträchtlichen Mengen.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Die Ausbildung des Bündelringes, sowie die der Elemente des sek. Zuwachses zeigt, dass das Entwicklungsstadium bei I ein bedeutend weiter fortgeschrittenes ist. Zwischenbündel sind noch bei weitem nicht in der Anzahl wie bei I gebildet (46 : 31). Die Markstrahlen zwischen den Bündeln sind infolgedessen breiter. Durch das weniger weit fortgeschrittene sek. Dickenwachstum ist z. T. die geringere Dicke bedingt; aber auch die Gewebe sind allgemein kleinzelliger. Die Markhöhle ist nur klein, es sind erheblich mehr Markzellen lebendig. — Epidermiszellen viel weniger tangential gestreckt. Die prim. Rinde weist durchweg eine Schicht mehr auf, 5—6 Schichten, die äusseren 3—4 kollench. verdickt. Zellen viel weniger tangential gestreckt. Trotz der geringeren Grösse der Zellen ist die Rinde infolge der höheren Schichtenzahl und der geringeren tangentialen Streckung etwas dicker. Die Verdickung ist etwas weniger stark, etwas wulstig, gequollen. — Membranen der Markzellen ebenfalls verholzt, aber doch zarter. — Die Fasern vor den Bündeln, das sek. Gefässparenchym und die Markstrahlen sind beträchtlich weniger stark verdickt,

von den Markstrahlen meist nicht mehr als 3 Schichten; auch die Wände des prim. Gefässparenchyms sind zarter, ebenso die der Fasern an der Innenseite der Bündel.

Chlorophyll: In der Rinde, im prim. Gefässparenchym und dem ganzen peripheren Mark, nach innen abnehmend, ist die Anzahl der Körner beträchtlich höher, das Chlorophyll nicht in dem Mafse verblasst, besonders in der Rinde noch deutlich grün.

Stärke: In der Stärkescheide sind die Mengen nicht geringer, in den übrigen Geweben weniger als bei I, in der Rinde nur äusserst minimale Einschlüsse, im prim. Gefässparenchym und dem peripheren Mark keine Stärke.

Gerbstoff: Das Vorkommen ist im wesentlichen das gleiche, die Intensität des Niederschlages meist geringer, erheblich geringer in der Epidermis (gelb-braun), in einzelnen Zellen nur schwache Bräunung oder farblos. In der Rinde ist der Niederschlag noch mehr auf einzelne Zellen beschränkt und geringer. Auch in den Markstrahlen ist der Niederschlag seltener und weniger intensiv braun. Im Mark liegen vereinzelte Zellen mit intensiv dunkelbraunem Niederschlag, der bei I nicht in dem Mafse vorhanden ist.

Oxalsaurer Kalk: Drusen in der Rinde kleiner und weniger zahlreich. Im Mark Ausscheidungen ebenso weniger.

Flächenschnitte aus der Mitte des 1. Internodiums.

Die Epidermiszellen stehen in vertikalen Reihen angeordnet. Sek. Wände sind z. T. in den verschiedensten Richtungen aufgetreten. Die Spaltöffnungen sind in vertikalen Reihen angeordnet, von kleineren Zellen mit höherem Gerbstoffgehalt umgeben. — Bei II sind die Zellen kleiner, in vertikaler und horizontaler Richtung. Sek. Wände nur vereinzelt vorhanden.

Zur weiteren Untersuchung der Verhältnisse in den ***höheren Teilen der Achse*** dienten Schnitte aus der Mitte des 4. : 3. Internod. (B; d = 0,6 : 0,42 *cm*) und des 8. : 5. Internod. (C; d = 0,38 : 0,34 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Bei B noch eine grosse Markhöhle, bei C nur klein. Die Anzahl der Bündel nimmt nach oben ab, da Zwischenbündel noch weniger gebildet sind. Bei B ist ein wohlausgebildeter, geschlossener Kambiumring vorhanden, bei C noch nicht. In der Rinde kollench. verdickte Platten abwechselnd mit Arealen unverdickter chlorophyllreicher Zellen. — Epidermiszellen bei B und C tangential gestreckt. Rinde bei B und C meist vierschichtig, die äusseren drei bis vier, abgesehen von den parench. Unterbrechungen, kollench. verdickt. Die unverdickten Zellen tangential gestreckt. — Die Markzellen sind bei B schwach verdickt und verholzt, bei C noch unverholzt. — Fasern vor den Bündeln bei C schon ziemlich stark verdickt, verholzt, bei C noch wenig verdickt, unverholzt. Das sek. Gefässparenchym und anschliessend die Markstrahlen in z. T.

mehr als 3 Schichten bei B stark verdickt und verholzt, das prim. Gefässparenchym schwach verdickt, unverholzt. Bei C das ganze Gefässparenchym und die Markstrahlen noch zartwandig. Fasergruppen an der Innenseite der grösseren Bündel bei B etwas verdickt, verholzt; bei C nur schwach verdickt, unverholzt.

Chlorophyll: Körner in einigen Mengen in den unverdickten Rindenzellen, besonders bei C in den Arealen zwischen den kollench. Platten, einige auch im Kollenchym, geringe Mengen im prim. Gefässparenchym und im peripheren Mark, nach innen stark abnehmend. Chlorophyll überall ziemlich stark verblasst.

Stärke: Der Stärkegehalt nimmt allgemein in den höheren Internodien etwas zu. In der Stärkescheide und der Rinde ziemlich beträchtliche Mengen, besonders bei C in den chlorophyllreichen Arealen, auch im Kollenchym etwas. Ziemlich beträchtliche Mengen im prim. Gefässparenchym und dem peripheren Mark, bei C auch in den Markstrahlen.

Gerbstoff: In der Epidermis nimmt die Intensität des Niederschlages nach oben ab, im übrigen ist sie bei B erheblich geringer als bei A, bei C wieder höher als bei B. Niederschlag in der Epidermis bei B und C schwach braun bis bräunlich-gelb, nicht in allen Zellen gleichmässig. In der unverdickten Rinde führen bei B wie bei A etwa $^1/_3$ der Zellen und in der äussersten verdickten Schicht einzelne einen schwach braunen, zuweilen intensiveren Niederschlag. Bei C sind die Zellen der parench. Areale und auch einzelne der unverdickten Rindenzellen besonders intensiv dunkelbraun; ebenso bei B und C viele Zellen des Siebparenchyms und einzelne zwischen der Stärkescheide und dem Kambiumring. Im prim. Gefässparenchym vereinzelt Zellen mit braun-gelbem Niederschlag. Bei C sind die Zellen der Markstrahlen gelb-braun.

Oxalsaurer Kalk: Die Ausscheidungen nehmen nach oben ab, sowohl die Drusen in der Rinde, wie die Drusen, Einzelkristalle und unregelmässigen Ausscheidungen im Mark.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Auch bei B zeigt die Ausbildung der sek. Bündelelemente, sowie die des Bündelringes, dass das Entwicklungsstadium bei I ein bedeutend weiter fortgeschrittenes ist; bei C hierin kein wesentlicher Unterschied. Zwischenbündel sind auch bei B noch nicht in der Grösse und Anzahl wie bei I gebildet (49 : 38). Die Markstrahlen sind infolgedessen auch hier breiter. Bei C ist die Anzahl der Bündel bei I und II eine gleiche: je 25. Die Gewebe sind wie bei A kleinzelliger. Bei B sind nur wenige zentrale Zellen abgestorben, bei C ist keine Markhöhle vorhanden. — Epidermiszellen bei B und C weniger tangential gestreckt. Auch hier hat die prim. Rinde eine Zellschicht mehr, meist 5schichtig, von denen wie bei I die äusseren 3—4 kollench. verdickt sind. Die ganze Rinde ist infolgedessen auch hier etwas dicker. Parench. Unterbrechungen der kollench. Platten sind schon bei B, besonders aber bei C nicht so

häufig wie bei I. Anzahl der chlorophyllreichen Areale bei C 21 : 13. Die kollench. Verdickung ist weniger stark, auffallend gequollen (buchtig), was bei I bei weitem nicht in dem Mafse der Fall ist (cf. Fig. 3). Die unverdickten Rindenzellen weder bei B noch bei C tangential gestreckt. Wände der Markzellen zarter, auch bei B noch unverholzt, häufig verbogen. — Bei B sind die Fasern vor den Bündeln nur ganz schwach verdickt, noch unverholzt. Weder das sek. Gefässparenchym noch die Markstrahlen sind, im Gegensatz zu I, auffallend verdickt und unverholzt. Auch die Wände des prim. Gefässparenchyms sind zarter, z. T. verbogen. Die Fasergruppen an der Innenseite der Bündel sind ebenfalls zartwandiger und noch unverholzt. Der Kambiumring ist noch nicht in dem Mafse ausgebildet wie bei I, es sind erst die ersten Wände in den intrafaszikularen Zellen, die noch die ursprüngliche Form haben, aufgetreten. Bei C sind die Wände der äusseren und inneren Fasern sowie die des Gefässparenchyms und der Markstrahlen ebenfalls zarter.

Chlorophyll: Anzahl der Körner in der Rinde bei B und C etwas höher, ebenso in dem prim. Gefässparenchym und dem peripheren Mark; hier reichen bei B die Körner weiter in das innere Mark hinein, bei C finden sich Körner in ziemlichen Mengen durch das ganze Mark. Das Chlorophyll ist, ausser im Mark, bei C überall nicht in dem Mafse verblasst wie bei I.

Stärke: Auch hier nimmt der Gehalt nach oben etwas zu. In der Stärkescheide sind die Mengen nicht geringer, aber wohl in den übrigen Geweben, in denen bei I Stärke vorhanden ist. In der Rinde nur ganz geringe Mengen, ebenso im prim. Gefässparenchym und peripheren Mark, doch reicht hier die Stärke weiter in das Innere des Marks hinein.

Gerbstoff: Das Minimum der Intensität des Niederschlages liegt auch hier bei B. Im allgemeinen ist weniger vorhanden, z. T. erheblich, so besonders in den chlorophyllreichen Arealen und den Markstrahlen bei C. In der Rinde ist der Niederschlag mehr auf einzelne Zellen beschränkt, die intensiv braun sind. Im Mark ebenso wie bei A vereinzelte Zellen mit dunkelbraunem Niederschlag, bei B weniger als bei C.

Oxalsaurer Kalk: Auch hier nehmen die Ausscheidungen nach oben ab. Drusen in der Rinde bei B und C weniger und kleiner, ebenso die Drusen, Einzelkristalle und unregelmässigen Ausscheidungen im Mark.

Im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte durch die Achse zeigten die prim. Rinde und die periph. Markzellen um die Bündel beträchtlich grüner als bei I.

Blätter.

Je ein viertes. Blattstiel bei I hell-gelblich, bei II braun-grün (l = 10 : 6 *cm*); Spreite bei I gelb-braun, bei II braun-grün (9 . 9,2 : 6,5 . 6,5 *cm*).

Schnitte durch die Mitte des Blattstieles (d = 0,22 : 0,16 *cm*),

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Form im ganzen annähernd kreisrund, oberseits eine tiefe Rille. Ein grosses zentrales Bündel, 9 weitere einzeln im Grundgewebe hufeisenförmig angeordnet. Seitlich über dem zentralen Bündel sind einige Zellen im Absterben begriffen. Die peripheren Grundgewebeschichten, 2—3, max. 3, sind meist kollench. verdickt, zwischen den Bündeln kleine Unterbrechungen durch unverdickte, chlorophyllreiche Areale. Einzelne Epidermiszellen an der Oberseite sind eigenartig blasenförmig aufgetrieben. Fasern vor den Bündeln nur schwach verdickt.

Chlorophyll: Körner in ziemlich beträchtlicher Anzahl in den parench. Arealen zwischen dem Kollenchym, nach innen abnehmend, im Inneren im wesentlichen beschränkt auf geringe Mengen im Bündelparenchym und dem umgebenden Grundgewebe.

Stärke: In den Stärkescheiden, die an der Aussenseite der Bündel im Halbkreis ausgebildet sind, ziemlich beträchtliche Mengen, ebenso in den chlorophyllreichen Arealen, mit den Körnern nach innen abnehmend. Im Bündelparenchym und dem umgebenden Grundgewebe geringe Mengen.

Gerbstoff: In der Epidermis schwach-brauner Niederschlag, oberseits etwas intensiver. In den chlorophyllreichen Arealen und anschliessend in den peripheren Schichten des Grundgewebes führen die Zellen meist dunkelbraunen Niederschlag, ebenso vereinzelte Zellen im Grundgewebe. Im Siebparenchym und weniger im Gefässparenchym einzelne Zellen dunkelbraun.

Oxalsaurer Kalk: Drusen, Einzelkristalle und unregelmässige Ausscheidungen im ganzen Grundgewebe in ziemlich beträchtlichen Mengen.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Entsprechend der geringeren Dicke sind die Zellen etwas kleiner. Grundgewebezellen sind noch nicht im Absterben begriffen. Blasenförmige Auftreibungen einzelner Epidermiszellen oberseits hier nicht so stark. Die kollench. Verdickung ist beträchtlich weniger stark. Grundgewebezellen und Fasern zartwandiger.

Chlorophyll: Körnerzahl etwas höher in den parench. Arealen und im Grundgewebe, hier überall ziemlich beträchtliche Anzahl. Chlorophyll nicht in dem Maſse verblasst.

Stärke: In den Stärkescheiden nicht besonders weniger. In den chlorophyllreichen Arealen ebenfalls ziemlich beträchtliche Mengen, aber weniger als bei I, auch im Grundgewebe weniger.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist im allgemeinen weniger gross, nur in der Epidermis, besonders oberseits etwas höher, im Grundgewebe kein wesentlicher Unterschied.

Oxalsaurer Kalk: Drusen, Einzelkristalle und unregelmässige Ausscheidungen im Grundgewebe weniger.

Schnitte durch die Mitte des Hauptnerven.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Oberseits eine Rippe. Zwei Bündel, ein grosses unteres, ein kleineres oberes, die ihre Gefässteile einander zukehren. Die Epidermis oberseits hat blasenförmig aufgetriebene Zellen. Das Rippengewebe oberseits und unterseits die peripheren 1—2 Schichten kollench. verdickt. Fasern vor den Bündeln ganz schwach verdickt.

Chlorophyll: Körner in geringer Zahl im ganzen Grundgewebe und im Bündelparenchym, einzelne auch im Kollenchym. Chlorophyll stark verblasst.

Stärke: Die Stärkescheide hebt sich nicht deutlich ab. Im Bündelparenchym und Grundgewebe einige Mengen, besonders im Anschluss an das Spreitengewebe.

Gerbstoff: Epidermis unterseits schwach braun, oberseits etwas intensiver. Einzelne Zellen des Grundgewebes, des Gefässparenchyms, besonders des Siebparenchyms haben gelb-braunen bis dunkel-braunen Niederschlag, besonders die an das Spreitengewebe angrenzenden.

Oxalsaurer Kalk: Nur einzelne Drusen im Grundgewebe.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Der Nerv ist im ganzen etwas dünner, die Zellen dementsprechend kleiner. Blasenförmige Auftreibungen der Epidermiszellen weniger stark. Kollenchym etwas weniger stark verdickt, mehr gequollen. Fasern noch zartwandiger.

Chlorophyll: Körnerzahl überall etwas höher, Chlorophyll nicht in dem Mafse verblasst. Das chlorophyllreiche Spreitengewebe tritt etwas weiter in den Nerv vor.

Stärke: In der Stärkescheide nicht weniger, im Grundgewebe und dem Bündelparenchym nur äusserst geringe Mengen.

Gerbstoff: Epidermis etwas intensiver gefärbt, im übrigen Niederschlag meist weniger intensiv, aber im Grundgewebe etwas häufiger.

Oxalsaurer Kalk: Auch hier einzelne Drusen.

Querschnitte durch die Spreite (d = 0,24 : 0,22 *mm*).

I. 2 Palisadenschichten mit sehr locker stehenden, ziemlich breiten Zellen. 3 Schichten Schwammparenchym, ebenfalls sehr locker. Chlorophyll vollständig verblasst. Gerbstoffniederschlag in der oberen Epidermis bräunlich-gelb, in der unteren nur schwach. Von den Palisaden sind selten einzelne schwach-braun, Parenchymscheide gelb-braun. Drusen wenige im Schwammparenchym.

II. Palisaden bedeutend schmaler, Schwammparenchymzellen kleiner; beide enger stehend. Schwammparenchymzellen mehr palisadenartig aufgerichtet. Chlorophyll nicht in dem Mafse verblasst. Intensität des Gerbstoffniederschlages in den Epidermen höher. Niederschlag in einzelnen Palisaden häufiger und intensiver. Oxalatdrusen kleiner und weniger häufig. Die Stärkeverhältnisse wurden im Sommer an frischen Schnitten untersucht. Dabei ergab sich: bei I beträchtliche Mengen im Mesophyll

und den Schliesszellen der Spaltöffnungen, bei II nur geringe Mengen ebenda.

Im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte durch entsprechende Blattstiele und Hauptnerven mit anschliessender Spreite zeigten die chlorophyllreichen Areale, das Grundgewebe und die Bündel auffallend grüner, in der Spreite waren die Unterschiede geringer.

Flächenschnitte der Unterseite. Epidermismembranen bei beiden ziemlich stark gewellt. Schliesszellen der Spaltöffnungen bei II beträchtlich kleiner. Die Schwammparenchymzellen bilden bei I mit langen Auswüchsen aneinanderstossend ein weitmaschiges Netzwerk. Die Zellen von II sind beträchtlich kleiner, ihre Auswüchse bei weitem nicht so gross, dichter stehend. Im Gesichtsfelde β wurden gezählt:

Epidermiszellen:

I	12	13	12	12	|: 12	
II	23	25	25		|: 25	12 : 25

Spaltöffnungen:

I	4	3	5	4	|: 4	
II	7	5	9	7	|: 7	4 : 7

Schwammparenchymzellen ca. 25 : 52.

Flächenschnitte der Oberseite. Epidermiszellen nur etwas gebogen. Schliesszellen bei II kleiner. Im Gesichtsfelde β wurden gezählt:

Epidermiszellen:

I	10	12	14	11	|: 12	
II	22	25	23	20	|: 23	12 : 23

Spaltöffnungen im Gesichtsfelde δ:

I	3	3	3	4	1	3	2	2	|: 3	
II	1	3	3	1	2	4	2		|: 3	1 : 1

Palisaden im Gesichtsfelde α:

I	16	22	22	|: 21	
II	38	40	39	|: 39	7 : 13

Die Palisaden stehen auffallend dichter.

Zusammenfassung der abweichenden anatomischen Verhältnisse.

Achse.

Anatomischer Bau: Die Gewebe sind allgemein kleinzelliger, besonders in dem unteren Teil der Achse. Die Markhöhle ist überall weniger gross, es sind bedeutend mehr Markschichten lebendig. Die Ausbildung des Bündelringes und der Bündelelemente zeigt bei A in Internodien, die der Zahl nach einander entsprechen, bei B in solchen, von denen das bei II noch um 1 älter ist, ein bedeutend weniger weit fortgeschrittenes Entwicklungsstadium. Sek. gebildete Bündel sind bei A und B noch nicht in der Anzahl und Ausbildung vorhanden, die Markstrahlen infolgedessen noch breiter. C zeigt in dieser Hinsicht keine wesentlichen Unterschiede,

insbesondere zeigen diese Schnitte, dass die Anzahl der ursprünglich angelegten Bündel eine gleiche ist. Auch das sek. Wachstum in den Bündeln und den Markstrahlen ist bei A und B noch nicht in dem Maſse fortgeschritten wie bei I. Hierdurch ist die geringere Dicke bei A und B mit bedingt. Im Zusammenhange damit steht, dass die Epidermis- und Rindenzellen überall beträchtlich weniger stark tangential gestreckt sind und, wie Flächenschnitte von A zeigen, sek. Teilungswände in den Epidermiszellen noch bei weitem nicht in dem Maſse aufgetreten sind wie bei I. Die prim. Rinde weist durch die ganze Achse eine Zellschicht mehr auf, die bei A auf das kollench. verdickte Gewebe entfällt. Dadurch und durch die geringere Streckung der Zellen ist trotz ihrer geringeren Grösse eine grössere Dicke der ganzen Rinde bedingt. Die kollench. verdickten Schichten sind nach oben zu weniger von parench. Arealen unterbrochen. Die kollench. Verdickung ist überall etwas schwächer und überaus stärker gequollen. Auch im übrigen ist die Festigung der mechanischen Elemente eine weniger starke. Die Wände der Markzellen sind zarter, bei B im Gegensatz zu I noch nicht verholzt. Auffallend schwacher verdickt und verholzt — resp. bei C noch zartwandiger — sind die äusseren Fasersicheln, ebenso das sek. Gefässparenchym. Von den Markstrahlen sind bei B und C weniger Schichten verdickt, Verdickung und Verholzung weniger stark, resp. bei B und C zartwandiger. Auch das prim. Gefässparenchym ist zartwandiger, ebenso die Fasern an der Innenseite der Bündel, diese resp. weniger stark verdickt und verholzt.

Chlorophyll: Die Körnerzahl ist in der Rinde, im peripheren Mark und dem prim. Gefässparenchym z. T. beträchtlich höher, bei B und C sind die Körner im Mark nicht in dem Maſse peripher beschränkt. Das Chlorophyll, das sich schon in frischen Schnitten im Sommer intensiver erwies, ist ausser im Mark bei C nicht so stark verblasst.

Stärke: In allen Geweben, die bei I Stärke führen, sind die Mengen geringer, abgesehen von der Stärkescheide, die bei beiden ca. gleiche Mengen führt.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist im allgemeinen geringer, z. T. auch das Vorkommen seltener, so in der Rinde meist auf weniger Zellen beschränkt. Im Mark ist ein intensiver Niederschlag in einzelnen Zellen häufiger als bei I.

Oxalsaurer Kalk: Drusen in der Rinde, Drusen, Einzelkristalle und unregelmässige Ausscheidungen im Mark sind weniger häufig, die Drusen kleiner.

Blätter.

Blattstiel und Hauptnerv. *Anatomischer Bau:* Der geringeren Dicke entsprechend sind die Gewebe kleinzelliger. Im Stiel sind im Gegensatz zu I noch keine Zellen des Grundgewebes im Absterben begriffen. Blasenförmige Auftreibungen der Epidermiszellen sind im Stiel und im Hauptnerv weniger stark. Die Festigung der mechanischen Elemente ist schwacher. Das Kollenchym ist weniger stark verdickt, auch hier I

gegenüber auffallend gequollen. Die Fasern vor den Bündeln sind zartwandiger.

Chlorophyll: Körnerzahl ist überall im Parenchym etwas höher, das Chlorophyll, das schon im Sommer intensiver war, ist nicht in dem Mafse wie bei I verblasst. Im Nerv tritt das chlorophyllreiche Spreitengewebe weiter in das Innere vor.

Stärke: In den Stärkescheiden kein wesentlicher Unterschied in den Mengen, in allen übrigen Geweben, in denen bei I Stärke auftritt, bei II weniger.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist meist geringer, in der Epidermis jedoch im Stiel und Nerv höher, im Nerv im Grundgewebe auch häufiger.

Oxalsaurer Kalk: Drusen, Einzelkristalle und unregelmässige Ausscheidungen im Stiel seltener, im Nerv kein auffallender Unterschied.

Blattspreite: Das Blatt ist verhältnismässig dicker, da die Palisaden stärker gestreckt und die Schwammparenchymzellen mehr palisadenartig aufgerichtet sind. Palisaden- und Schwammparenchymgewebe sind auffallend dichter. Das Chlorophyll ist nicht in dem Mafse verblasst, war im Sommer nur wenig intensiver. Die Intensität des Gerbstoffniederschlages in den Epidermen und den Palisaden ist höher, besonders auffallend in der oberen Epidermis; in den Palisaden Niederschlag auch häufiger. Stärke ist überall weniger vorhanden. Drusen im Schwammparenchym sind kleiner und weniger häufig. — Die Epidermiszellen sind im Verhältnis der Spreiten kleiner geblieben. Spaltöffnungen sind unterseits etwas, oberseits auffallend weniger gebildet, ihre Schliesszellen ebenfalls kleiner. Palisaden- und Schwammparenchymzellen sind beträchtlich kleiner, doch nicht ganz im Verhältnis der Spreiten, daher beträchtlich dichter stehend. Letztere haben infolge der geringeren Ausbildung charakteristischer Ausbuchtungen mehr Palisadenform.

Andere Kulturen.

Eine frühere Kultur vom 13. Mai bis zum 2. Juli zeigte analoge morphologische Erscheinungen.

Phaseolus vulgaris nanus.

Kultiviert vom 14. Juli bis zum 21. August.

Düngung: Am 21. Juli wurden beide Töpfe mit gleichen Mengen gedüngt, weiterhin I nicht mehr, II in Abständen von 2—3 Tagen. Eine Übersicht über die Düngung mag die folgende Tabelle geben:

	21. Juli	26.	28.	30.	1. Aug.	3.	5.	7.	10.	11.	13.	15.	17.
I	1												
II	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1

Verlauf der Entwicklung.

Samen wurden am 14. Juli eingelegt. .Die Keimlinge traten durch am 19. Juli; ihre Zahl wurde auf je 3 beschränkt. Die ersten beiden Blätter ungegliedert, gegenständig, die höheren dreifiederig, wechselständig. Am 26. Juli waren die ersten beiden Blätter noch in Entfaltung begriffen; ein wesentlicher Unterschied zwischen I und II bestand nicht.

Achse: Die einzelnen Internodien streckten sich sowohl bei I wie bei II individuell so verschieden stark, dass ein genauerer Vergleich nicht gut möglich ist. Nur im ganzen lässt sich sagen, dass die Gesamtlänge der Achse bei II zurückblieb, ausserdem war die Dicke geringer und die Farbe dunkler grün. Seitentriebe entwickelten sich bei II auffallend kräftiger.

Blätter: Während der Dauer der Kultur entfalteten sich 6 Blätter, die entsprechenden bei I und II gleichzeitig, an einem Exemplar von I noch ein 7. — Die Fiederblätter der 3. und höheren Blätter waren bei I nicht wesentlich verschieden gross. Bei II wurden die ersten beiden Blätter zunächst etwas grösser als die entsprechenden von I, dann aber zeigte sich eine Wachstumshemmung bei II. Die ersten beiden Blätter von I erreichten noch die Grösse derer von II, die höheren blieben bei II kleiner. In dieser Hinsicht zeigte sich jedesmal der Rand und die Nerven empfindlicher als die übrigen Spreitenteile. Infolgedessen bog sich der Rand jedesmal an den sich entfaltenden Blättern auf, und die Spreite legte sich an den Nerven, besonders am vorderen Teile des Hauptnerven in Falten. — Die Farbe der Blätter war bei I überall gleichmässig normal grün. Bei II wurde sie vom 3. August an dunkler, im weiteren Verlaufe ziemlich beträchtlich. Am 7. August war der Rand des 3. und 4. Blattes aufgehellt, gelblich. Diese Erscheinung pflanzte sich sukzessive auf die jüngeren Blätter fort, dabei wurden auch die Spreitenteile zwischen den grösseren Nerven blasser, gelblich. Die Spreitenpartien in unmittelbarer Nähe der Nerven blieben überall dunkler als die Spreiten von I. — Die unteren Blätter zeigten bei I nur geringe Absterbeerscheinungen. Die Kotyledonen waren bei beiden am 30. Juli gleichzeitig abgefallen. Erst am 21. August war das erste und zweite Blatt bei I etwas vergilbt und begann zu welken. Bei II starben die Blätter schneller ab. Es traten sukzessive von unten nach oben fortschreitend, zunächst in dem gelblichen Rande, dann auch in den übrigen gelblichen Teilen der Spreite kleine vergiftete Stellen auf, die grösser wurden und schliesslich zum vollständigen Absterben führten. Diese Erscheinungen begannen am 7. August am 1. und 2. Blatt sich zu zeigen. Vergilbungserscheinungen traten dabei nicht auf, doch zeigten sich die unteren Blätter häufig etwas schlaff. An den Blättern der Seitentriebe traten analoge Erscheinungen auf.

Die Blütenausbildung geschah bei beiden ziemlich gleichzeitig.

Am 21. August wurde je ein Exemplar konserviert. Bei I waren 7, bei II 6 Blätter entfaltet. — Das Wurzelsystem war bei II weniger stark ausgebildet, besonders die Adventivwurzeln weniger reichlich und kräftig.

Bei I in grosser Anzahl vorhandene Bakterienknöllchen waren bei II nur wenig ausgebildet und bedeutend kleiner.

Achse: (h = 81 : 39 *cm*).

Höhe der einzelnen Blattansatzstellen:

	Kot.	1. + 2.	3.	4.	5.	6.	7. Blatt
I	4,5	8	11,5	15	20	26,5	46
II	4	10	17	21	27	37	—

Die Achse war bei II im ganzen Verlauf dünner, dunkler grün. Seitentriebe waren bedeutend kräftiger. Beide Exemplare hatten zu blühen begonnen.

Blätter: Die Grösse der ersten beiden Blätter war nicht verschieden. An den höheren waren die Fiederblätter bei II kleiner. Die Blattstiele waren ziemlich gleich dick, bei II also verhältnismässig dicker. Die höheren Blätter zeigten, besonders in der Spitzenpartie, einen aufgebogenen Rand und Kräuselungen der Spreiten an den Nerven. Die Farbe war bei II dunkler grün, nur am Rande und zwischen die Nerven in die Spreite vordringend gelblich. Das 1. und 2. Blatt waren bei I etwas vergilbt, im Welken begriffen, die höheren noch vollständig gesund. Bei II waren die ersten beiden Blätter abgestorben, das 3. Blatt stark am Rande vergiftet, das 4., 5. und 6. zeigten in dem gelblichen Rande, das 4. auch in den gelblichen Spreitenteilen, vergiftete, abgestorbene Stellen. Die jüngsten, noch nicht entfalteten Blätter der Seitentriebe waren auch bei II noch gesund.

Eindringungsversuche mit Alkohol und Xylol zeigten die Spaltöffnungen bei II weniger weit geöffnet. Im einzelnen: 14. August morgens ca. $^1/_2$10 Uhr: Alkohol dringt bei I gut ein, bei II nicht; Xylol bei I sehr gut, bei II nur wenig. Am 20. und 21. August wiederholte Versuche zeigten keine so grossen Unterschiede. Alkohol und Xylol drangen auch bei I nur wenig ein.

Anatomische Untersuchungen am konservierten Material.

Achse: Die Achse ist bei I im ganzen Verlauf hell-gelbbraun, bei II weniger braun, mehr grün, besonders in den unteren Internodien.

Blätter: Blattstiele sind bei I gelb-braun, bei II grün; Spreiten bei I intensiv braun, bei II viel weniger, grün; die unteren ziemlich blass.

Achse.

Schnitte aus der Mitte des 1. Internodiums (A; d = 0,48 : 0,38 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Eine Markhöhle ist nicht vorhanden. Geschlossener Bündelring, schmale Markstrahlen. — Die Epidermiszellen stark tangential gestreckt. Prim. Rinde 4—6 schichtig, Zellen meist etwas tangential gestreckt, zum grössten Teil zartwandig, nur vor den prim. Bündeln die äussersten 1—2 Schichten etwas kollench. verdickt. Die Fasern bilden

vor den Bündeln einzelne Gruppen; ihre Wände stark verdickt und verholzt; den Membranen angelagert sind breite Gallertschichten. Die sek. Rinde, bestehend aus Sieb- und Markstrahlelementen, ist schon in ziemlicher Dicke ausgebildet. Elemente der Siebteile, besonders die äusseren, z. T. beträchtlich tangential gestreckt. In den inneren Schichten des Siebparenchyms kommen einzelne nach Art von Fasern verdickte Zellen vor. Das sek. Gefässparenchym z. T. sehr stark verdickt, gruppenweise, z. T. wie auch die Markstrahlzellen weniger, verholzt. Dazwischen liegen unverholzte Phloemgruppen. Das prim. Gefässparenchym nur schwach verdickt, unverholzt. Die Markzellen nehmen nach der Peripherie an Grösse ab; die peripheren etwa in drei Schichten stark verdickt und verholzt, die übrigen schwach verdickt und verholzt.

Chlorophyll: Körner in beträchtlichen Mengen in der prim. und sek. Rinde, im Gefässparenchym und den Markstrahlen, in dem peripheren Mark sehr beträchtlich, nach innen abnehmend, geringe Mengen auch im zentralen Mark. Schwach grün sind die Körner nur in der prim. und sek. Rinde und noch etwas mehr im prim. Gefässparenchym.

Stärke: Stärke ist in beträchtlichen Mengen vorhanden. Schon dem blossen Auge erscheint die sek. Rinde und das periphere Mark besonders gefüllt (schwarz). Die Schliesszellen der Spaltöffnungen sind voll von Stärke. In den Epidermiszellen geringe Mengen. Die Stärkescheide hebt sich infolge gleicher Mengen nicht deutlich von der prim. Rinde ab. Mengen hier beträchtlich; ebenso sehr beträchtlich in der sek. Rinde, dem sek. Gefässparenchym und den Markstrahlen. Zellen z. T. gepfropft voll. Im prim. Gefässparenchym weniger. Im peripheren Mark, besonders um die prim. Gefässe, Zellen z. T. gepfropft voll, nach innen abnehmend, aber in einigen Mengen durch das ganze zentrale Mark. Das Max. liegt im peripheren Mark und der sek. Rinde.

Gerbstoff: In der Epidermis schwach-brauner bis braun-gelber Niederschlag, nicht in allen Zellen gleichmässig verteilt, vor den prim. Bündeln mehr. Dort auch in der ersten hypodermalen Schicht braun-gelber Niederschlag. Im Siebparenchym verlaufen grosse Gerbstoffschläuche. Inhalt bräunlich-gelb. In den inneren Schichten des Siebparenchyms kleine Gruppen englumiger Zellen mit intensiv dunkel-braunem Niederschlag. Vereinzelte Zellen des Gefässparenchyms eng um die Gefässe dunkel-braun. Im Mark vereinzelte Gerbstoffschläuche an der Innenseite der Bündel.

Oxalsaurer Kalk: Die Stärkescheide führt an der Aussenseite der Fasergruppen ziemlich viele Stäbchen und Kriställchen, ebenso die innersten prim. Gefässparenchymzellen.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Einzelne zentrale Zellen sind im Absterben begriffen. Der Bündelring ist noch bedeutend schmaler. Sek. Bündelelemente sind noch nicht in dem Mafse wie bei I gebildet. Dadurch ist z. T. die geringere Dicke bedingt, ausserdem sind die Zellen allgemein kleiner.

— Epidermiszellen weniger tangential gestreckt, ebenso die der prim. Rinde. Kollench. Verdickung schwacher. Sehr viel weniger stark verdickt sind die Fasern, auch schwacher verholzt; Gallertschichten weniger dick. Die Siebteilelemente sind weniger tangential gestreckt. Faserartig verdickte Zellen sind hier nicht vorhanden. Das sek. Gefässparenchym und die Markstrahlen beträchtlich weniger stark verdickt, auch das prim. Gefässparenchym zartwandiger. Auch hier sind vom Mark etwa 3 Schichten verdickt, aber bedeutend weniger stark und schwacher verholzt; das übrige Mark zartwandiger.

Chlorophyll: Die Anzahl der Körner ist überall etwas geringer. Das Chlorophyll ist nicht in dem Maſse verblasst, besonders in der prim. Rinde noch intensiv grün, aber auch in der sek. Rinde und im prim. Gefässparenchym sehr beträchtliche Unterschiede.

Stärke: Mengen allgemein ziemlich beträchtlich geringer, schon makroskopisch deutlich auffallend; grössere Mengen nur in der sek. Rinde. — Die Schliesszellen der Spaltöffnungen ebenfalls gepfropft voll. In der Epidermis keine Stärke, in der prim. Rinde nur äusserst geringe Einschlüsse. Von ihr hebt sich die Stärkescheide als geschlossene Schicht hier deutlich ab. Mengen nur etwas geringer als bei I. In der sek. Rinde einige Mengen, hier in den Markstrahlausbuchtungen mehr als im Siebparenchym, ebenso im sek. Gefässparenchym und den Markstrahlen, aber beträchtlich weniger als bei I. Im prim. Gefässparenchym ebenfalls weniger, besonders aber im Mark; im zentralen nur Spuren. Die grössten Unterschiede finden sich in der prim. Rinde und im Mark.

Gerbstoff: Niederschlag in der Epidermis und der ersten hypodermalen Schicht geringer, in den Schläuchen im Siebparenchym Intensität etwas höher. Die kleinen Gruppen in den innersten Schichten des Siebparenchyms fehlen hier. Im Gefässparenchym ist die Intensität ebenfalls etwas geringer. Hinsichtlich der Schläuche im Mark bestehen keine wesentlichen Unterschiede.

Oxalsaurer Kalk: Stäbchen und Kriställchen vor den Fasergruppen und im prim. Gefässparenchym weniger häufig.

Zur weiteren Untersuchung der Verhältnisse in den ***höheren Teilen der Achse*** dienten Schnitte aus der Mitte des 3. : 3. (B; d = 0,35 : 0,26 *cm*) und der des 6. : 5. Internodiums (C; d = 0,2 : 0,18 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Bei B sind einige zentrale Markzellen im Absterben begriffen, bei C noch nicht. Ein durchgehender Kambiumring ist bei B und C vorhanden, Markstrahlen breit. Entsprechend den 6 grösseren Bündeln sind nach oben zu 6 Rippen mit kollench. verdicktem Gewebe ausgebildet. — Epidermiszellen etwas tangential gestreckt. Die prim. Rinde bei B 3—4-, bei C 3 schichtig. Zellen z. T. etwas tangential gestreckt. Die erste hypodermale Schicht ist fast durchgehend schwach kollench. verdickt, bei C mehr als bei B, in den Rippen, vor den Bündeln

mehrere Schichten. Fasern bilden sehr breite Gruppen, fast einen geschlossenen Ring, der nur zwischen den Bündeln etwas unterbrochen ist, bei B ziemlich stark verdickt, verholzt; breite Gallertschichten; bei C schwach verdickt, schwach verholzt, ebenfalls breite Gallertschichten. Elemente der sek. Rinde bei B z. T. noch beträchtlich tangential gestreckt. Faserartig verdickte Zellen im Siebparenchym bei B und C noch nicht vorhanden. Das sek. Gefässparenchym z. T. stark, z. T., wie auch die sek. Markstrahlen, weniger stark verdickt und verholzt. Das prim. Gefässparenchym nur schwach verdickt, unverholzt. Von den breiten Markstrahlen sind etwa 3 periphere Schichten stark verdickt und verholzt. Bei C ist sek. Gefässparenchym noch wenig gebildet. Das vorhandene und seitlich anschliessend etwa 5 periphere Schichten der breiten Markstrahlen stark verdickt und verholzt. Daran anschliessend sind die Wände der Markzellen schwach verdickt und verholzt, bei B ebenso. Das prim. Gefässparenchym auch bei C nicht wesentlich verdickt, unverholzt.

Chlorophyll: Körner in beträchtlichen Mengen auch hier in der prim. und sek. Rinde, im sek. Gefässparenchym und den verdickten und verholzten Markstrahlzellen, doch bei C nur einige Körner. Im prim. Gefässparenchym geringe Mengen. Im peripheren Mark bei I ziemlich beträchtliche Mengen, nach innen stark abnehmend, im zentralen nur vereinzelte Körner, bei C bedeutend weniger. Das zentrale Mark frei. Schwach grün sind auch hier die Körner nur in der prim. und sek. Rinde und dem Parenchym eng um die Gefässe.

Stärke: Der Stärkegehalt nimmt allgemein nach den höheren Internodien zu ab, am wenigsten in der prim. Rinde. — Die Schliesszellen der Spaltöffnungen bei B und C voll. In der Epidermis minimale Mengen. Die Stärkescheide hebt sich durch ihren Gehalt nicht wesentlich von der prim. Rinde ab. Mengen hier beträchtlich, auch im Kollenchym etwas; ebenfalls beträchtlich in der sek. Rinde und dem sek. Gefässparenchym und den sek. Markstrahlen bei B. In den verdickten prim. Markstrahlen und im prim. Gefässparenchym bei B und C weniger. Die peripheren Markzellen bei B besonders um die prim. Gefässe z. T. noch gepfropft voll, bei C weniger, aber noch beträchtliche Mengen. Nach innen nimmt der Gehalt schnell ab, bei C das zentrale Mark stärkefrei.

Gerbstoff: In der Epidermis bei B und C gelb-brauner Niederschlag, in den Gerbstoffschläuchen im Siebparenchym ebenso. Bei B in den innersten Schichten des Siebparenchyms teilweise wie bei A kleine Gruppen englumiger Zellen mit dunkel-braunem Niederschlag, bei C nicht vorhanden. Auch in den Schläuchen im Mark Niederschlag gelb-braun.

Oxalsaurer Kalk: Bei B Stäbchen und Kriställchen wie bei A in der Stärkescheide vor den Fasern und im prim. Gefässparenchym, bei C an beiden Stellen nicht vorhanden.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Auch bei B ist noch keine Markhöhle vorhanden. Elemente des sek. Zuwachses sind bei B und auch bei C noch nicht in

dem Mafse wie bei I gebildet, bei C ist der Unterschied nicht sehr auffallend. Dadurch ist z. T. die geringere Dicke bedingt, ausserdem sind die Zellen allgemein bei B und C kleiner. — Zellen der prim. Rinde weniger tangential gestreckt, sie stehen etwas dichter, die Interzellularen weniger gross. Kollench. Verdickung bei B schwacher, bei C Unterschied nicht wesentlich. Fasern bei B und C jedesmal weniger stark verdickt und verholzt, die Gallertschichten schmaler. Die Elemente der sek. Rinde bei B weniger tangential gestreckt. Das ganze meristematische Gewebe der kambialen Zone ist noch weniger ausgebildet. Alle verholzten Elemente bei B und C: das sek. Gefässparenchym und die peripheren Schichten der prim. Markstrahlen sind weniger stark verdickt und verholzt. Auch das unverholzte prim. Gefässparenchym und die Markzellen sind zartwandiger.

Chlorophyll: Bei B ist die Anzahl der Körner im allgemeinen etwas geringer, in der prim. Rinde aber etwas höher. Im Mark sind die Körner nicht so peripher beschränkt; bei C Anzahl im allgemeinen nicht wesentlich verschieden, in der prim. Rinde etwas höher wie bei B, höher auch im Mark, hier ziemlich beträchtliche Mengen überall. Grün sind die Körner ebenfalls nur in der prim. und sek. Rinde und in dem Parenchym eng um die Gefässe; die Intensität ist aber bei B überall, bei C in der prim. Rinde noch beträchtlich höher. Besonders auffallende Unterschiede in der prim. Rinde bei B.

Stärke: Auch hier nimmt die Stärke im allgemeinen nach oben ab, im Mark aber im auffallenden Gegensatz zu I zu. Die Mengen sind, abgesehen vom Mark, geringer als bei I, besonders starke Unterschiede in der prim. Rinde. — Die Schliesszellen auch hier voll, in der Epidermis keine Stärke. In der prim. Rinde bei B verschwindend wenig, bei II keine. Von ihr hebt sich hier deutlich die Stärkescheide durch höheren Gehalt ab, aber geringer als bei I. In der sek. Rinde bei B ziemlich beträchtliche Mengen, bei C wenig; in den Ausbuchtungen der Markstrahlen jedesmal mehr. Im Gefässparenchym und den Markstrahlen bei B weniger als bei B I, bei C etwa gleiche Mengen. Im peripheren Mark bei B Mengen noch geringer als bei I, aber mit den Körnern sich weiter ins Innere hinein erstreckend, auffallend mehr als A II. Bei C im peripheren Mark etwa = I, aber hier beträchtliche Mengen durch das ganze Mark.

Gerbstoff: In der Epidermis ist der Niederschlag bei B gleich dem von I, bei C etwas weniger intensiv. In bezug auf die Intensität des Niederschlages in den Gerbstoffschläuchen der Siebteile des Marks bestehen keine wesentlichen Unterschiede. Die bei B I vorhandenen kleinen Zellen im Siebteile mit dunkel-braunem Niederschlag fehlen hier.

Oxalsaurer Kalk: Bei B vor den Fasergruppen weniger Kriställchen, im prim. Gefässparenchym Vorkommen etwa das gleiche. Bei C wie bei C I nicht vorhanden.

Im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte durch die Achse zeigten besonders die prim. Rinde, dann auch die sek. Rinde und das Parenchym um die Gefässe bei II auffallend grüner.

Blätter.

Je ein 5. Blattstiel (l = 5,9 : 2,7 cm) bei I gelb-braun, bei II grün. Spreiten bei I intensiv braun, bei II viel weniger braun, grün. Vorderes Fiederblatt 10,5 . 7,8 : 9 . 6,8 cm.

Schnitte durch die Mitte des Blattstieles (d = 3 : 3,5 mm).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Form im ganzen fünfeckig, mit einer etwas längeren Seite oberseits. Zwei grosse Flügel, in denen je eine Bündelgruppe verläuft. Sie besteht aus mehreren Bündeln, die ihre Gefässteile einem gewissen Mittelpunkt zukehren und einen mehr oder weniger geschlossenen Ring bilden. Im übrigen ein Ring von einzelnen Bündeln, 7 grossen, den Kanten entsprechend und 2 oberseits, ausserdem kleinere zwischengeschaltet. Ziemlich grosse Markhöhle. Die einzelnen Bündel sind verbunden durch ein im Entstehen begriffenes Kambiumgewebe. Zellen von gewöhnlicher Form, die aber z. T. radial gestreckt und zarte tangentiale Zwischenwände aufweisen. Dadurch ist das Grundgewebe deutlich in Mark und Rinde gesondert. Rinde vierschichtig; die äusserste ziemlich durchgehend, oberseits weniger, schwach verdickt; vor den Bündeln, in den Rippen mehrere Schichten. Fasern bilden breite Gruppen vor den Bündeln, etwas verdickt, schwach verholzt, ziemlich breite Gallertschichten den Membranen angelagert. Von den breiten Markstrahlen sind die peripheren, ca. 2 Schichten, ziemlich stark verdickt und verholzt.

Chlorophyll: Körner in der Rinde in ziemlich beträchtlichen Mengen, unterseits schwach-grün, oberseits noch etwas intensiver. Im Bündelparenchym einige Mengen, Chlorophyll ziemlich verblasst. Im peripheren Mark geringe Mengen vollständig verblasst.

Stärke: Im allgemeinen beträchtliche Mengen. Schliesszellen gefüllt. In der Epidermis nur ganz vereinzelte Körner. Die Stärkescheide ist jedesmal halbkreisförmig um die Fasergruppen entwickelt. Gehalt nicht wesentlich von dem der Rinde unterschieden. Hier beträchtliche Mengen, ebenso im Bündelparenchym und im peripheren Mark, besonders in der Umgebung der prim. Gefässe, in den verholzten Markstrahlen wenig.

Gerbstoff: In der Epidermis gelb-brauner Niederschlag, unterseits weniger intensiv. Gerbstoffschläuche in den Siebteilen und vereinzelt im Mark an der Innenseite der Bündel, Inhalt gelb-braun.

Oxalsaurer Kalk: In der Epidermis an der Aussenseite der Fasergruppen und in der kambialen Zone ziemlich viele Stäbchen, einzelne auch im Siebparenchym und im prim. Gefässparenchym.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Der grösseren Dicke entsprechend sind die Gewebe allgemein grosszelliger. Im Mark sind nur einige zentrale Stellen abgestorben. Zwischen den Bündeln sind die Anfänge einer kambialen Gewebebildung nur ganz vereinzelt vorhanden. Die prim. Gefässteile

erscheinen auffallend radial gedrückt, was bei I nicht in dem Mafse der Fall ist. Die kollench. Verdickung in der Rinde etwas schwacher. Die Fasern zartwandiger und schwacher verholzt, die Gallertschichten beträchtlich schmaler. Die peripheren Schichten der Markstrahlen sind hier noch unverdickt und unverholzt; die Membranen der Markzellen zarter, häufig verbogen.

Chlorophyll: Eine höhere Körnerzahl findet sich in der Rinde. Körner hier noch bedeutend grüner, besonders oberseits noch sehr intensiv grün. Auch im Bündelparenchym Chlorophyll nicht in dem Mafse verblasst. Im Mark die Körner weniger peripher beschränkt, ebenfalls vollständig verblasst.

Stärke: Mengen allgemein geringer, besonders in der Rinde und im peripheren Mark. Schliesszellen ebenfalls gefüllt, in der Epidermis keine Stärke. In der Rinde ziemlich viel, aber bedeutend weniger als bei I. In der Stärkescheide Gehalt auch hier nicht wesentlich von dem der Rinde unterschieden. Im Bündelparenchym ebenfalls viel, aber hinter I zurückbleibend. Im peripheren Mark nur geringe Mengen, aber mit den Körnern weiter in das Innere sich erstreckend.

Gerbstoff: In der Epidermis Intensität des Niederschlages geringer, unterseits nur ganz schwach. Die Gerbstoffschläuche zeigen keine wesentlichen Unterschiede.

Oxalsaurer Kalk: Vor den Fasergruppen und im Siebparenchym Anzahl der Stäbchen geringer, im prim. Gefässparenchym kein wesentlicher Unterschied.

Schnitte durch die Mitte des Hauptnerven des Vorderblättchens.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Ein grosses Bündel, darüber zwei kleine. Oberseits eine grosse Rippe. Das Rippengewebe und die äusserste Grundgewebeschicht unterseits etwas kollench. verdickt. Fasern vor den Bündeln schwach verdickt, ganz schwach verholzt. Am Grunde der Rippe eine kleine Gruppe etwas verdickter, verholzter Zellen.

Chlorophyll: Wenige Körner durch das ganze Grundgewebe, im Bündelparenchym etwas mehr, vollständig verblasst.

Stärke: In der Epidermis ganz vereinzelte Körner, im Grundgewebe geringe Mengen, im Bündelparenchym etwas mehr. Stärkescheide hebt sich durch ihren Gehalt nicht deutlich ab.

Gerbstoff: In der Epidermis oberseits dunkel-brauner Niederschlag, unterseits schwach. Im Siebteil und an der Innenseite des Bündels Gerbstoffschläuche, braun-gelb.

Oxalsaurer Kalk: Im Siebparenchym einzelne Kriställchen und Stäbchen.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Der Nerv ist im ganzen etwas dicker, Gewebe dementsprechend etwas grosszelliger. Die Rippe oberseits ist kleiner als

bei I. Die kollench. Verdickung etwas schwacher, in der Rippe kein wesentlicher Unterschied. Die Fasern sind noch zartwandig, unverholzt. Verdickte und verholzte Zellen am Grunde der Rippe sind hier nicht vorhanden. Die Grundgewebezellen etwas zartwandiger.

Chlorophyll: Anzahl der Körner im Grundgewebe und dem Bündelparenchym noch etwas höher, Chlorophyll nicht ganz so stark verblasst.

Stärke: In der Epidermis, im Grundgewebe und im Bündelparenchym nur verschwindend wenig.

Gerbstoff: Intensität des Niederschlages in der Epidermis beträchtlich geringer, unterseits nur ganz schwach. Die Gerbstoffschläuche zeigen keine wesentlichen Unterschiede.

Oxalsaurer Kalk: Kein wesentlicher Unterschied. Auch hier im Siebparenchym einzelne Kristalle und Stäbchen.

Querschnitte durch die Spreite des Vorderblattes (d = 0,21 : 0,27 *mm*).

I. Eine Schicht langer, schmaler Palisaden, vier Schichten ziemlich dichtes Schwammparenchym, davon die erste Schicht mehr oder weniger palisadenartig gestreckt. Chlorophyll ziemlich stark verblasst. Untere Epidermis braun-gelb, die obere ziemlich intensiv dunkel-braun.

II. Palisaden und die Zellen der ersten Schwammparenchymschicht stärker gestreckt. Palisaden und Schwammparenchymzellen stehen dichter. Das Chlorophyll ist nicht so stark verblasst; die Körner erscheinen ineinander gelaufen. Gerbstoffniederschlag in den Epidermen weniger intensiv, unten schwach-braun, oben gelb-braun. Die Stärkeverhältnisse wurden im Sommer an frischen Schnitten untersucht. Dabei ergab sich: I Schliesszellen gefüllt, im Mesophyll beträchtliche Mengen, Maximum in der ersten Schwammparenchymschicht. Bei II Vorkommen dasselbe; in den Schliesszellen nicht, im übrigen bedeutend weniger; nur geringe Mengen.

Im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte durch entsprechende Blattstiele und Hauptnerven mit anhängender Spreite zeigten im Stiel die Rinde und das Bündelparenchym, im Nerv das Bündelparenchym und das Spreitengewebe bei II intensiver grün.

Flächenschnitte der Unterseite. Epidermiswände bei I stark gewellt, bei II auffallend weniger, zarter. Schliesszellen der Spaltöffnungen kleiner. Im Gesichtsfelde β wurden gezählt:

Epidermiszellen:

I	40	42	42	44	: 42	
II	53	64	64	60	: 60	7 : 10

Spaltöffnungen:

I	13	11	12	12	: 12	
II	17	20	18	18	: 18	2 : 3

Die Schwammparenchymzellen haben bei I grosse Ausbuchtungen, grosse Interzellularen. Bei II sind die Zellen kleiner, aber nicht sehr viel, die Wülste weniger ausgebildet, Interzellularen infolgedessen kleiner, das

ganze Gewebe dichter (cf. Fig. 7). Gezählt wurden im Gesichtsfelde α 12 : 19.

Flächenschnitte der Oberseite. Auch hier die Epidermismembranen ziemlich stark gewellt, bei II auffallend weniger und etwas zarter. Schliesszellen bei II kleiner. Im Gesichtsfelde β wurden gezählt:

Epidermiszellen:

I	19	20	21	18	: 20	
II	27	27	26	27	: 27	ca. 5 : 7

Spaltöffnungen im Gesichtsfelde δ:

I	5	5	4	5	3	7			: 5	
II	4	6	4	6	6	3	6	6	: 6	5 : 6

Palisaden im Gesichtsfelde α:

I	46	47	46	: 46	
II	61	65	63	: 63	ca. 3 : 4

Palisaden sind bei II kleiner geblieben, nicht sehr wesentlich, aber dichter stehend.

Zusammenfassung der abweichenden anatomischen Verhältnisse.

Achse.

Anatomischer Bau: Bei A und B zeigen der Zahl nach entsprechende Internodien, bei C sogar solche, von denen das von I um 1 jünger ist, noch weniger weit fortgeschrittene Entwicklungsstadien. Besonders bei A und B, aber auch bei C sind Elemente des sek. Zuwachses noch nicht in dem Mafse gebildet, wie bei I. Dadurch ist z. T. die geringere Gesamtdicke bedingt. Ausserdem sind die Gewebe allgemein kleinzelliger. Zentrale Zellen des Marks sind nicht in dem Mafse abgestorben wie bei I, bei A freilich schon etwas mehr als bei A I. Im Zusammenhange mit dem weiter fortgeschrittenen sek. Dickenwachstum bei I steht die Tatsache, dass bei A die Epidermiszellen und überall die Zellen der prim. und sek. Rinde nicht in dem Mafse tangential gestreckt sind. Die Zellen der prim. Rinde stehen bei C dichter, Interzellularen sind kleiner. Sämtliche mechanischen Elemente sind weniger gefestigt. Die kollench. Verdickung ist weniger stark, bei C Unterschiede freilich nicht sehr wesentlich. Alle verholzten Elemente, die Fasern vor den Bündeln, das sek. Gefässparenchym, die sek. Markstrahlen und die peripheren Schichten des Marks sind weniger stark verdickt und verholzt, Gallertschichten in den Fasern weniger dick, ebenso ist das Mark und das prim. Gefässparenchym zartwandiger. In der sek. Rinde fehlen bei A I vorhandene verdickte und verholzte Bastfasern.

Chlorophyll: Die Anzahl der Körner ist bei A überall geringer, nach oben zu verschwinden die Unterschiede mehr und mehr, in der prim. Rinde wird die Anzahl höher und im Mark bleiben die Körner nicht so sehr auf die peripheren Schichten beschränkt. Soweit die Körner grün sind, in der prim. und sek. Rinde und dem Parenchym eng um die Bündel,

ist das Chlorophyll, das im Sommer intensiver war, nicht so stark verblasst, besonders nicht in der prim. Rinde.

Stärke: Im allgemeinen sind die Mengen z. T. beträchtlich geringer. Sehr auffallende Unterschiede finden sich in der prim. Rinde und bei A auch im peripheren Mark; während hier aber bei I der Gehalt nach oben abnimmt, nimmt er bei II nach oben zu, so dass bei C etwa die gleichen Mengen wie bei C I vorhanden sind. Die Körner erstrecken sich im Mark mehr ins Innere hinein. Die Schliesszellen sind stets bei beiden voller Stärke.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist im allgemeinen etwas geringer. Gerbstoffschläuche zeigen hinsichtlich der Färbung ihres Inhaltes keine wesentlichen Unterschiede, bei A II etwas intensiver. Kleine Gruppen von sehr gerbstoffreichen Zellen, wie sie bei A I und B I in den Siebteilen vorkommen, sind bei II nicht vorhanden.

Oxalsaurer Kalk: Das Vorkommen von kleinen Stäbchen und Kristallen in der Stärkescheide vor den Fasergruppen und dem prim. Gefässparenchym ist im allgemeinen ein weniger häufiges; in letzterem bei B kein wesentlicher Unterschied.

Blätter.

Blattstiel und Hauptnerv. *Anatomischer Bau*: Blattstiele und Nerven sind, wie auch an anderen entsprechenden Blättern, hypertrophiert. Der grösseren Dicke entsprechen grosszelligere Gewebe, doch ist am Nerv die Rippe oberseits kleiner als bei I. Im Blattstiel sind die zentralen Markzellen noch weniger abgestorben; die prim. Gefässteile sind mehr tangential gedrückt. Auch hier sind wie in der Achse die mechanischen Elemente weniger gefestigt. Die kollench. Verdickung ist weniger stark. Die Fasern sind weniger stark verdickt und verholzt, die Gallertschichten in ihnen schmaler. Im Blattstiel bei I vorhandene verdickte und verholzte periphere Markstrahlschichten sind bei II nicht vorhanden, ebenso fehlen im Nerv bei I vorhandene verdickte und verholzte Zellen am Grunde der Blattrippe. Auch die Wände der Mark- resp. Grundgewebezellen sind zarter. Das Entwicklungsstadium des Blattstieles ist bei II ein weniger weit fortgeschrittenes. Ein interkambiales Gewebe ist noch weniger ausgebildet.

Chlorophyll: Im Blattstiel ist die Körnerzahl in der Rinde höher, im Mark nicht so peripher beschränkt, im Nerv im ganzen Grundgewebe höher. Das Chlorophyll ist in der Rinde und im Bündelparenchym nicht so stark verblasst, war dort im Sommer auch intensiver.

Stärke: Die Mengen sind im allgemeinen geringer, besonders im Stiel in der Rinde. Im Mark reicht die Stärke weiter ins Innere hinein. In den Schliesszellen auch hier wie in der Achse kein Unterschied.

Gerbstoff: Intensität des Niederschlages in der Epidermis ist geringer. Die Gerbstoffschläuche zeigen auch hier keine wesentlichen Unterschiede.

Oxalsaurer Kalk: Im allgemeinen kein wesentlicher Unterschied im Vorkommen der Stäbchen und Kristalle, nur im Siebparenchym und vor den Fasergruppen im Stiel bei II weniger.

Blattspreite: Infolge stärkerer Streckung der Palisaden und z. T. auch der Schwammparenchymzellen ist das Blatt von II etwas dicker. Das Chlorophyll, das schon im Sommer intensiver war, ist nicht so stark verblasst, die Körner erscheinen ineinander gelaufen. Die Intensität des Gerbstoffniederschlages in den Epidermen ist geringer. Die Stärkemengen sind beträchtlich geringer. Auch hier zeigen die Schliesszellen keinen Unterschied im Stärkegehalt. — Die Epidermiszellen sind oberseits wie unterseits im Verhältnis der Spreitengrösse kleiner geblieben. Ihre Membranen sind auffallend weniger gewellt und zarter. Spaltöffnungen sind oberseits auffallend weniger gebildet, unterseits stehen sie im Verhältnis der Zahl der Epidermiszellen. Ihre Schliesszellen sind kleiner geblieben. Die Palisaden sind ebenfalls kleiner, aber nicht ganz im Verhältnis der Spreitengrösse, so dass die Interzellularen kleiner sind und das ganze Gewebe dichter. Dasselbe gilt von den Schwammparenchymzellen, die infolge geringerer Ausbildung der charakteristischen Ausbuchtungen mehr palisadenartige Form haben.

Andere Kulturen.

Eine frühere Kultur wurde durchgeführt vom 25. April bis zum 10. Juli. Das Salz wurde in geringeren Portionen und grösseren Zwischenräumen gegeben. Die Folge war ein üppigeres Wachstum bei II, ohne das Auftreten von Vergiftungserscheinungen. Letzteres geschah erst, als später das Salz in grösseren Mengen und kürzeren Intervallen gegeben wurde.

Borago officinalis.

Kultiviert vom 8. Juli bis zum 9. September.

Düngung: Am 17. Juli wurden beide Töpfe mit gleichen Mengen gedüngt; I im weiteren Verlaufe der Kultur nicht mehr, II in Zwischenräumen von 2 Tagen; vom 3. August bis zum 24. August wurde auch II nicht gedüngt, da einerseits die Farbe der Blätter eine sehr gelblich-grüne geworden war, andererseits um nicht ein zu starkes Zurückbleiben der Achsenentwicklung zu bewirken. Eine Übersicht über die Düngung mag die folgende Tabelle geben:

	17. Juli	1. Aug.	3.	24.	26.	28.	30.	1. Sept.	3.	5.	7.
I	1										
II	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2

Verlauf der Entwicklung.

Am 8. Juli wurden Samen eingelegt. Die Keimlinge traten durch am 13. Juli. Ihre Zahl wurde beschränkt auf je 4. Am 17. Juli bestanden keine wesentlichen Unterschiede zwischen I und II. Bei II trat im Laufe der Kultur eine starke Verzögerung in der Entwicklung der Achse mit

ihren Blättern und Blütenständen ein, so dass, um für die anatomische Untersuchung Exemplare von annähernd entsprechenden Entwicklungsstadien zu haben, II erst am 9. September, gegen I am 1. September konserviert wurde.

Achse: Bei I begann die Achse am 12. August sich zu strecken, bei II erst am 20. August; entsprechend später begann das Aufblühen, bei I am 24. August, bei II erst am 5. September. Die Achse blieb im ganzen bei II kleiner, weniger hoch und weniger dick. Die Farbe war bei I hell-grün, bei II dunkler; besonders der obere Teil stark gerötet, ebenso die Blütenstiele, in den unteren Teilen die Partien der Blattspuren, bei II überall viel weniger intensiv. Die Blütenblätter waren bei I beim Aufblühen karminrot, später dunkel-blau, bei II kleiner und blasser und behielten ihre rote Färbung länger.

Blätter: Die unteren 6 Blätter Rosettenblätter; die Achsenblätter nahmen an Grösse von unten nach oben sukzessive ab. Die entsprechenden Rosettenblätter entfalteten sich ziemlich gleichzeitig, die Achsenblätter blieben darin bei II, entsprechend der Achse selbst, zurück. Die Rosettenblätter waren bei I kurzstielig, eiförmig, bei II länger gestielt und gedrungener. Sämtliche Blätter blieben bei II kleiner, eine Erscheinung, die schon an den ersten Blättern am 1. August beobachtet wurde. In bezug auf diese Wachstumshemmung zeigte sich der Rand empfindlicher als die übrige Spreite. Infolgedessen war er meist etwas umgebogen, die Spreite dadurch gewölbt, besonders an der Spitze; im Gegensatz dazu war er bei I infolge offenbar verhältnismässig stärkeren Wachsens, besonders an den höheren Achsenblättern, wellig. Die jüngeren Blätter bei II zeigten keine so starke Wölbung wie die Rosettenblätter. — Die Farbe war bei I eine gleichmässig normal-grüne, bei II am 3. August zunächst etwas dunkler, am 5. August war jedoch kein wesentlicher Unterschied mehr zu erkennen. Am 8. August waren die jüngeren und jüngsten Blätter auffallend hell, gelblich-grün, so auch alle später sich noch entwickelnden. Allmählich nahmen auch die unteren Blätter, von oben nach unten fortschreitend, noch diese hellere Färbung an, so dass bei der Konservierung fast sämtliche Blätter gelblich-grün waren, nur die eng an die grösseren Nerven anschliessenden Spreitenpartien etwas dunkler. Auffallend war, dass bei der Aufhellung der unteren Blätter die eine Blatthälfte trotz gleicher Beleuchtung oft schon sehr hell, die andere noch dunkler grün war. Die Blattstiele waren bei I ziemlich stark gerötet, bei II nur gering, z. T. gar nicht. — Die unteren Blätter starben bei I ab, indem sie stark vergilbten, am Rande etwas abstarben, dann aber meist schnell im ganzen welkten; bei II war die Entfärbung nur unwesentlich. Im Rande traten vergiftete Stellen auf, die grösser wurden und allmählich das Absterben des ganzen Blattes herbeiführten. Die Blätter waren dabei meist auffallend schlaff. Die Absterbeerscheinungen traten etwa gleichzeitig am 14. August an den unteren Blättern auf und griffen bei II etwas schneller auf die folgenden über. Die Blätter von II waren häufig in strahlender Sonne auffallend

schlaff, die von I nur wenig oder gar nicht, obgleich der Boden hinreichend feucht war.

Am 1. September resp. 9. September wurde abends 6 Uhr je ein Exemplar konserviert.

Achse: (h = 37 : 26 *cm*).

Höhe der einzelnen Blattansatzstellen.

	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17. Blatt
I	2	5	9	13	16	20,5	23	27	30,5	33	37
II	1,5	3	5	7	9	11,5	14	18	20	22,5	25

Farbe bei I hell-grün, bei II dunkler. Der obere Teil der Achse, besonders die Blütenstiele und die Partien der Blattspuren bei I ziemlich stark gerötet, bei II viel weniger.

Blätter: Abgestorben sind bei I: 2, bei II: 4 Blätter, die folgenden bei I straff, vergilbt, am Rande etwas welk, bei II nicht im Gegensatz zu den übrigen Blättern verfärbt, am Rande stark angegriffen, auffallend schlaff. Die max. Grösse der Blätter beträgt 17 . 8,5 : 12,5 . 7,8 *cm*. Bei I ist der Rand, besonders an den höheren Achsenblättern, gewellt, bei II, besonders an den unteren, umgebogen. Die Farbe der Blätter ist bei I durchgehend normal grün, bei II auffallend heller, gelblich-grün. Die Blattstiele bei I ziemlich stark gerötet, bei II nicht. — Das Wurzelsystem ist bei II weniger gut entwickelt.

Eindringungsversuche mit Alkohol und Xylol zeigten die Spaltöffnungen bei II weniger weit geöffnet. Im einzelnen: 1. September abends 7 Uhr: Alkohol dringt bei I gut, bei II nicht ein; Xylol bei beiden gut. Am 14. August drang auch Alkohol bei beiden ohne Unterschied gut ein.

Anatomische Untersuchungen am konservierten Material.

Achse: Die Achse ist stark behaart, im unteren Teile dunkel-braun, nach oben weniger, dort mehr grün; II ist nur ganz unten etwas braun, bedeutend weniger als bei I, etwas mehr grün.

Blätter: Die Blätter sind bei I ganz dunkel-braun, bei II ganz bedeutend weniger, nur schwach braun, mehr grün.

In Regenwasser mit einem geringen Zusatz von Formaldehyd gelegt, entstand bei II ein fluoreszierender, grün-gelblicher Niederschlag, bei I nicht.

Achse.

Schnitte über dem dritten Achsenblatt (A; d = 1,1 : 1,1 *cm*, h = 9 : 5,5 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Grosse zentrale Markhöhle. Bündelring geschlossen, mit mehr oder weniger starken, arkadenartigen Vorsprüngen. In ihm kleinere und grössere Bündel, Markstrahlen sehr breit. — Die beiden äussersten Schichten der prim. Rinde, z. T. nur eine, sind unverdickt und reich an Chlorophyll. Es folgen nach innen 5—6 kollench. verdickte Schichten. Die unverdickte Rinde ist sehr breit. Die Fasern bilden vor

den Bündeln einzelne Gruppen, sie sind etwas kollench. verdickt. Das sek. Gefässparenchym ist ziemlich stark verdickt und verholzt, das prim. unverholzt. An der Innenseite der Bündel liegen Faserkappen, ihre Zellen sehr stark kollench. verdickt. Im Anschluss an das sek. Gefässparenchym sind die äussersten 3—4 Schichten der prim. Markstrahlen ziemlich stark verdickt und verholzt. Die Markzellen nehmen nach innen etwas an Grösse ab.

Chlorophyll: Körner in den beiden hypodermalen Schichten in ziemlicher Anzahl, im Kollenchym, der übrigen Rinde, im Mark und Bündelparenchym nur ganz vereinzelt, stark verblasst.

Stärke: Mengen im allgemeinen äusserst gering, beträchtlich nur in der Stärkescheide, die als geschlossene Schicht vorhanden ist. Mehrschichtig besonders in den Einbuchtungen zwischen den Bündeln. In den beiden hypodermalen Schichten geringe Einschlüsse, in der Rinde, dem Mark und Bündelparenchym Mengen nur äusserst gering. Die Siebröhren führen geringe Mengen.

Gerbstoff: In der Epidermis und den beiden hypodermalen Schichten dunkel-brauner Niederschlag. Im Kollenchym nimmt die Intensität der Färbung nach innen ab, die innersten Schichten und die ganze unverdickte Rinde schwach-bräunlich. Die Fasern sind gelb-braun, nach innen intensiver, das Siebparenchym dunkel-braun. Markzellen, besonders die an die Bündelelemente anschliessenden, schwach-braun.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Das Entwicklungsstadium ist kein sehr wesentlich verschiedenes. Vom Mark sind ziemlich viel mehr Schichten erhalten, die Markhöhle beträchtlich kleiner. Die Arkadenform des Bündelringes ist nicht so ausgeprägt, im besonderen sind die Siebteile nicht so sehr wie bei I an der Innenseite in Gefässteilelemente eingeschlossen. Die Grösse der Zellen ist im allgemeinen nicht wesentlich von der von I verschieden. Die kollench. Verdickung der äusseren Rindenschichten ist ziemlich beträchtlich weniger stark, die der äusseren Fasern nicht wesentlich verschieden. Gefässe auffallend englumiger. Das sek. Gefässparenchym und die 3—4 peripheren Schichten der prim. Markstrahlen beträchtlich weniger verdickt und nur ganz schwach verholzt, letztere noch ziemlich zartwandig. Auch die Fasern an der Innenseite der Bündel weniger verdickt und die Membranen der Markzellen zartwandiger.

Chlorophyll: Unterschiede unwesentlich. In der Rinde ist die Körnerzahl etwas höher, aber auch sehr gering. Das Chlorophyll ist nicht ganz so stark verblasst.

Stärke: Die Stärkescheide führt beträchtlich weniger, im übrigen sind die Unterschiede infolge der sehr geringen Mengen bei I nicht sehr bedeutend, in den hypodermalen Schichten aber deutlich weniger.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist überall geringer. Wenig beträchtlich sind die Unterschiede in der 1. hypodermalen Schicht.

In der Rinde nimmt der Niederschlag schneller nach innen ab, schon die 2. hypodermale Schicht ist z. T. nur schwach bräunlich, die unverdickten Rindenschichten nicht gebräunt. Die Fasern und das Siebparenchym überall nur schwach braun. Markzellen meist nicht gebräunt, nur z. T. ganz minimal.

Zur weiteren Untersuchung der Verhältnisse in den ***höheren Teilen der Achse*** dienten Schnitte aus einer Höhe von 20 : 13 *cm* (B; d = 0,8 : 0,75 *cm*) und von 36 : 25,5 *cm* (C; d = 0,4 : 0,37 *cm*).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Bei B noch eine ziemlich grosse Markhöhle vorhanden, bei C nicht mehr. Die arkadenartigen Ausbuchtungen des Bündelringes nach oben zu weniger ausgeprägt. Ein bis zwei Schichten unter der Epidermis auch hier unverdickt und chlorophyllreich, bei C Zellen der äussersten z. T. etwas palisadenartig gestreckt. Nach innen folgend sind bei B 5, bei C 3—4 Schichten ziemlich stark kollench. verdickt. Die Fasern vor den Bündeln bei B und C etwas kollench. verdickt. Das Gefässparenchym bei B und C nur schwach verdickt, unverholzt; die Fasern an der Innenseite der Bündel bei B und C ziemlich stark kollench. verdickt. Von den Markstrahlen sind die drei äusseren Schichten bei B schwach verdickt, aber noch unverholzt, bei C wie das übrige Mark zartwandig.

Chlorophyll: In den beiden hypodermalen Schichten nimmt die Anzahl der Körner nach oben etwas zu, das Chlorophyll ist nach oben weniger stark verblasst. In der Rinde, dem Mark und dem Bündelparenchym wie bei A nur einzelne, stark verblasste Körner.

Stärke: Die Mengen nehmen nach oben hin etwas zu, deutlich in der Stärkescheide, die beträchtliche Mengen enthält. Zellen einer zweiten Schicht sind nach oben hin seltener. Im übrigen kommt Stärke auch bei B und C nur in äusserst geringen Mengen vor in den hypodermalen Schichten, der Rinde, im peripheren Mark und dem Bündelparenchym.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages nimmt im ganzen nach oben etwas ab. Bei B sind die Verhältnisse nicht wesentlich anders als bei A. Bei C ist die Epidermis gelb-braun, die hypodermalen Schichten und die ganze Rinde schwach braun, die Fasern ebenso, nach dem Siebparenchym an Intensität zunehmend (gelb-braun), das Mark ist ganz schwach braun.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Das Entwicklungsstadium ist bei B und C nicht wesentlich von dem bei I verschieden. Der geringeren Dicke entsprechen kleinzelligere Gewebe. Bei C ist ebenfalls keine zentrale Gewebelücke vorhanden und auch bei B ist sie nicht wesentlich kleiner als bei B I. Auch hier ist die Arkadenform des Bündelringes insofern keine so ausgeprägte, als die Siebteile nicht so sehr von Elementen der Gefässteile an ihrer Innenseite umfasst sind. Die Zellen der beiden hypodermalen

Schichten sind bei C beträchtlich kleiner und stehen dichter; die der ersten Schicht sind ebenfalls z. T. palisadenartig gestreckt. Die kollench. Verdickung der Rindenzellen ist auffallend schwacher, die der Fasern nur wenig. Die Gefässe sind auch hier wie bei A auffallend englumiger. Das Gefässparenchym und das Mark zartwandiger, ebenso bei B die äusseren Schichten der Markstrahlen. Die Fasern an der Innenseite der Bündel bei B wie bei I ziemlich stark verdickt, aber doch, wie auch bei C, deutlich schwacher.

Chlorophyll: Unterschiede auch hier unwesentlich, nur in der Rinde die Zahl der Körner etwas höher. In den hypodermalen Schichten sind bei C die Körner noch beträchtlich intensiver grün.

Stärke: Auch hier nehmen die Mengen nach oben etwas zu, bleiben aber im allgemeinen hinter I zurück. Die Stärkescheide führt jedoch bei B und C mehr Stärke. In den hypodermalen Schichten, der Rinde, dem peripheren Mark und dem Bündelparenchym nur äusserst minimale Einschlüsse.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ebenfalls nach oben abnehmend, im allgemeinen geringer als bei I. Wenig deutliche Unterschiede zeigen die 1. hypodermale Schicht bei B und das Mark bei C. In der Rinde bei B und C nur eine schwach braune Trübung, ebenso im Mark bei B. Auch die Fasern und das Siebparenchym bei B und C nur schwach braun.

Im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte durch die Achse zeigten die Rinde und das Bündelparenchym bei II etwas grüner.

Blätter.

Je ein 7. Blatt. Länge des Blattstieles 6 : 4,5 *cm*. Spreite: 12,5 . 6,7 : 10,5 . 5,8 *cm*.

Schnitte durch die Mitte des Blattstieles.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Form etwa umgekehrt glockenförmig, oberseits zwei kleine Spreitenflügel, im Zentrum liegen drei, eine hufeisenförmige Gruppe mit weiter Öffnung bildende Bündel. Darüber seitlich je ein viertes, denen Ausbuchtungen des Stieles entsprechen. Kleinere Bündel zwischen ihnen und nach den Flügeln hin. Seitlich sind zwei äussere Schichten des Grundgewebes unverdickt und verhältnismässig reich an Chlorophyll, unterseits auslaufend; oberseits nur eine Schicht, die aber wenige Körner hat und auch etwas verdickt ist; in den Flügeln nur solches chlorophyllhaltiges Gewebe. Unterseits sind die 6 äussersten Schichten des Grundgewebes kollench. verdickt, seitlich innerhalb der unverdickten Schichten an Zahl abnehmend, oberseits zwei. Verdickung ziemlich stark. Fasern bilden Gruppen an der Aussenseite der Bündel, ziemlich stark kollench. verdickt. Das Gefässparenchym ist schwach verdickt, unverholzt. An der

Innenseite der Bündel liegen ebenfalls Gruppen von ziemlich stark verdickten Fasern.

Chlorophyll: Körner im Flügelgewebe und den unverdickten hypodermalen Schichten in geringen Mengen, im Grundgewebe und Bündelparenchym nur einzelne Körner. Farbe der Körner überdeckt durch braunen Gerbstoffniederschlag.

Stärke: Grössere Mengen finden sich nur in der Stärkescheide, die jedesmal an der Aussenseite der Bündel als Halbring entwickelt ist. Im Flügelgewebe und den chlorophyllhaltigen hypodermalen Schichten nur ganz minimale Mengen, ebenso im Grundgewebe und dem Bündelparenchym; die Siebröhren führen etwas Stärke.

Gerbstoff: Epidermis, hypodermale Schichten und das ganze Flügelgewebe dunkel-braun, nach innen an Intensität abnehmend. Im Kollenchym und dem ganzen Grundgewebe hell-brauner Niederschlag. Fasern hellbraun, nach innen intensiver, Siebparenchym dunkel-braun. Das meristemat. Gewebe des intrafaszikularen Kambiums gelb-braun, das Gefässparenchym und die inneren Fasern schwach braun; im ganzen erheblich mehr als in der Achse.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Blattstiel im ganzen etwas dünner, Gewebe entsprechend kleinzelliger. Die kollench. Verdickung des peripheren Grundgewebes ist beträchtlich schwacher, die Membranen der Grundgewebezellen weniger straff, mehr verbogen. Die drei Hauptbündel sind mehr in tangentialer Richtung auseinandergezogen. Die kollench. Verdickung der Fasern an der Innen- und Aussenseite der Bündel ist ebenfalls beträchtlich weniger stark. Das Gefässparenchym ist zartwandiger, die Gefässe beträchtlich englumiger.

Chlorophyll: Die Körnerzahl ist etwas höher in dem Flügelgewebe, den hypodermalen Schichten und auch im Grundgewebe, wenn auch absolut gering.

Stärke: Grössere Mengen auch hier nur in den Stärkescheiden, aber auffallend weniger als bei I. Im übrigen sind die Unterschiede infolge der sehr minimalen Mengen bei I wenig auffallend.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist durchgehend eine beträchtlich geringere. Epidermis, hypodermale Schichten und Flügelgewebe sind meist nur schwach bräunlich, ebenso das Kollenchym. Im Grundgewebe nur eine ganz minimale Trübung. Fasern nur schwachbraun, Siebparenchym gelb-braun. Das intrafaszikulare Kambium und das Gefässparenchym nur ganz schwach braun.

Schnitte durch die Mitte des Hauptnerven.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Die Spreitenhälften stossen an der Oberseite direkt zusammen. Ein grosses bohnenförmiges Bündel. Im Anschluss an das Spreitengewebe sind seitlich die beiden äussersten Grundgewebeschichten

verhältnismässig reich an Chlorophyll, nach unten auslaufend. Unterseits ist die äusserste Schicht etwas verdickt, wenige Chlorophyllkörner enthaltend. Daran schliessen sich zwei ziemlich stark kollench. verdickte Schichten. Oberseits liegt an der Berührungsstelle der beiden Spreitenhälften eine kleine Gruppe stark kollench. verdickter Zellen. Ziemlich stark verdickte Fasern bilden je eine Gruppe an der Aussen- und Innenseite des Bündels. Das Gefässparenchym ist schwach verdickt.

Chlorophyll: Die Körner nehmen von den Spreiten aus in den hypodermalen Schichten nach unten an Zahl ab, im Grundgewebe und Bündelparenchym nur einzelne Körner. Farbe überdeckt von braunem Gerbstoffniederschlag.

Stärke: Beträchtliche Mengen nur in der Stärkescheide an der Aussenseite des Bündels. In den hypodermalen Schichten, im Bündelparenchym und dem Grundgewebe nur ganz geringe Mengen.

Gerbstoff: Epidermis und die chlorophyllhaltigen hypodermalen Schichten gelb-braun. Kollenchym und das ganze Grundgewebe hell-braun; Fasern gelb-braun; Siebparenchym dunkel-braun. Das meristemat. Gewebe in der intrafaszik. Zone gelb-braun; Gefässparenchym und innere Fasern schwach braun.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Die Gesamtdicke ist nicht wesentlich verschieden, dementsprechend kein wesentlicher Unterschied in der Zellgrösse. Das Bündel ist, wie im Stiel, etwas mehr auseinandergezogen. Die Grundgewebemembranen sind weniger straff, häufiger verbogen. Die erste hypodermale Schicht unterseits ist weniger stark verdickt; die kollench. Verdickung beträchtlich schwacher, sowohl die im Grundgewebe als die der inneren und äusseren Fasern. Das Gefässparenchym ist zartwandiger, die Gefässe auffallend englumiger.

Chlorophyll: Die Anzahl der Körner ist eine etwas höhere, besonders treten sie von den Spreiten aus mehr in das Innere vor.

Stärke: Die Stärkescheide führt auffallend weniger Stärke, nur einige Körner. Im übrigen ist der Unterschied, wie im Stiel, nicht sehr auffallend.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist überall eine beträchtlich geringere. Die Epidermis und die hypodermalen Schichten sind nur schwach bräunlich, ebenso die äusseren Fasern; das Siebparenchym gelblich-braun. Im Kollenchym, dem Grundgewebe und dem Gefässparenchym nur eine ganz schwache Trübung, ebenso in den inneren Fasern und dem meristemat. Gewebe der intrafasz. Kambiumzone.

Querschnitte durch die Spreite. (d = 0,31 : 0,33 *mm*).

I. 2 Reihen ziemlich dicker, kurzer Palisaden. Schwammparenchym 6schichtig. Zellen tangential gestreckt. Epidermis oberseits dunkelbraun, unterseits weniger intensiv gefärbt, Mesophyll wie die untere Epidermis hell-braun.

II. Die Palisaden etwas stärker gestreckt, Schwammparenchymzellen nicht so ausgesprochen tangential gestreckt, z. T. etwas palisadenartig, besonders die obere Schicht. Die Chlorophyllkörnerzahl im Mesophyll ist etwas höher. Die obere Epidermis ist gelb-braun, die untere und das Mesophyll schwach braun. — Die Stärkeverhältnisse wurden im Sommer an frischen Schnitten untersucht Dabei zeigte sich: I im Mesophyll äusserst minimale Einschlüsse, bei II keine Stärke.

Ebenfalls im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte durch entsprechende Blattstiele und Hauptnerven mit angrenzenden Spreitenstücken zeigten im Stiel und Nerv das Bündelparenchym bei II etwas mehr grün.

Flächenschnitte der Unterseite. Epidermismembranen etwas gewellt, ohne wesentliche Unterschiede zwischen I und II. Die Schliesszellen sind bei II kleiner. Im Gesichtsfelde β wurden gezählt:

Epidermiszellen:

I	33	33	34	33	|: 33	
II	39	35	39	36	|: 37	33 : 37

Spaltöffnungen:

I	13	14	12	14	|: 13	
II	17	14	18	15	|: 16	13 : 16

Die Schwammparenchymzellen greifen bei I mit grossen Ausbuchtungen aneinander, zwischen sich grosse Interzellularen lassend. Bei II sind die Zellen kleiner, besonders die Ausbuchtungen geringer. Im Verhältnis der Zellgrösse sind auch die Interzellularen kleiner (Gewebe nicht dichter). Anzahl im Gesichtsfelde α:

I	10	9	10	|: 10	
II	13	13	14	|: 13	10 : 13

Flächenschnitte der Oberseite. Epidermismembranen nur wenig gewellt bei beiden, die Schliesszellen sind bei II kleiner. Im Gesichtsfelde β wurden gezählt:

Epidermiszellen:

I	28	29	30	30	|: 29	
II	34	30	33	29	|: 32	29 : 32

Spaltöffnungen:

I	9	8	8	|: 8	
II	12	9	10	|: 10	4 : 5

Palisaden im Gesichtsfelde γ:

I	60	63	|: 61	
II	60	62	|: 61	1 : 1

Die Palisaden sind bei II kleiner und stehen lockerer.

Zusammenfassung der abweichenden anatomischen Verhältnisse.

Achse.

Anatomischer Bau: Die Ausbildung der Bündel zeigt an entsprechenden Stellen der Achse im Gegensatz zu den oben behandelten Pflanzen kein wesent-

lich verschiedenes Entwicklungsstadium (kein starkes sek. Dickenwachstum!). Die Dicke ist an entsprechenden Stellen nur wenig verschieden; dem entspricht ein wenig auffallender Unterschied in der Grösse der Zellen. Im unteren Teil ist die zentrale Markhöhle kleiner, es sind mehr Zellen vom Mark lebendig, nach oben gleicht sich mit der Abnahme ihrer Grösse der Unterschied aus. Die Arkadenform des Bündelringes ist durch die ganze Achse keine so ausgeprägte, insofern als Gefässelemente nicht in dem Maſse die Siebteile vor ihnen einschliessen. Auffallend ist, dass die Gefässe verhältnismässig mehr als die übrigen Gewebe englumiger sind. Im oberen Teil der Achse sind die Zellen der beiden äussersten, der Assimilation dienenden Rindenschichten kleiner und stehen dichter. Sämtliche mechanischen Elemente sind weniger stark gefestigt. Auffallend schwacher verdickt ist das Kollenchym der Rinde. Die vor den Bündeln liegenden Fasern zeigen nur einen geringen Unterschied ihrer Verdickung. Das sek. Gefässparenchym ist weniger stark verdickt, resp. zartwandiger, im unteren Teil schwacher verholzt. Dasselbe gilt von den peripheren Schichten der Markstrahlen, die bei I in den unteren Teilen ziemlich stark verdickt und verholzt sind. Auch die Fasern an der Innenseite der Bündel sind weniger stark verdickt und die Markzellen zartwandiger.

Chlorophyll: Unterschiede sind unwesentlich. Eine etwas höhere Körnerzahl findet sich in der Rinde. Das Chlorophyll, das im Sommer in der Rinde und dem Bündelparenchym intensiver war, ist in der Rinde nicht in dem Maſse wie bei I verblasst.

Stärke: In der Stärkescheide findet sich in den unteren Teilen weniger Stärke, nach oben mehr als bei I. Im übrigen ist der Gehalt geringer, doch sind die Unterschiede nicht sehr auffallend, da auch bei I, abgesehen von der Stärkescheide, nur geringe Mengen vorhanden sind.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist durchgehend eine geringere. Unwesentlich sind die Unterschiede nur in der stark gebräunten ersten hypodermalen Schicht und im Mark in den oberen Teilen.

Blätter.

Blattstiel und Hauptnerv. *Anatomischer Bau:* Im Stiel sind die Gewebe entsprechend der geringeren Dicke etwas kleinzelliger, im Hauptnerv besteht in dieser Hinsicht kein wesentlicher Unterschied. Auffallend ist auch hier, dass die Gefässe verhältnismässig englumiger sind als die übrigen Gewebe. Die Bündel sind stärker auseinandergezogen. Auch hier sind wie in der Achse die mechanischen Elemente weniger stark gefestigt. Die kollench. Verdickung sowohl im Grundgewebe wie die der inneren und äusseren Fasern ist beträchtlich weniger stark. Das Gefässparenchym ist zartwandiger und ebenso das unverdickte Grundgewebe.

Chlorophyll: Die Körnerzahl ist, wenn auch absolut gering, doch überall etwas höher. Ihre Farbe war im Sommer im Bündelparenchym intensiver grün.

Stärke: Die Stärkescheide führt beträchtlich geringere Mengen, im übrigen sind die Unterschiede infolge der sehr minimalen Mengen auch bei I nicht auffallend.

Gerbstoff: Der Niederschlag ist überall ziemlich beträchtlich weniger intensiv, besonders im ganzen Grundgewebe.

Blattspreite. Infolge stärkerer Streckung der Palisaden und auch der Schwammparenchymzellen ist das Blatt von II etwas dicker. Die Chlorophyllkörnerzahl im Mesophyll ist etwas höher. Stärke ist weniger gebildet. In beiden Epidermen und im Mesophyll ist der Gerbstoffniederschlag weniger intensiv. — Die Epidermiszellen unter- und oberseits sind nicht ganz im Verhältnis der Spreiten kleiner geblieben, es muss also eine geringere Teilung der Zellen eingetreten sein. Spaltöffnungen sind ober- und unterseits verhältnismässig mehr gebildet. Ihre Schliesszellen sind kleiner geblieben. Die Schwammparenchymzellen sind im Verhältnis der Spreiten kleiner, ebenso die Interzellularen zwischen ihnen. Die Palisaden sind kleiner und stehen lockerer.

Andere Kulturen.

Bei einer früheren Kultur (20. April bis 2. Juli) wurde das Salz zunächst in geringeren Mengen und grösseren Zwischenräumen gegeben, das Wachstum zeigte sich bei II begünstigt. Erst später, als das Salz in grösseren Mengen und kleineren Zwischenräumen gegeben wurde, traten den behandelten entsprechende Erscheinungen auf.

Datura Stramonium.

Kultiviert vom 11. Juli bis zum 28. August.

Düngung: Am 26. Juli wurden beide Töpfe in gleicher Weise gedüngt, I weiterhin am 12., 17. und 18. August, da die Farbe der Blätter unnatürlich hell wurde, II in Abständen von 1—2 Tagen. Eine Übersicht über die Düngung mag die folgende Tabelle geben:

	26. Juli	1. Aug.	3.	5.	7.	8.	11.	12.	14.	16.	17.	18.	20.	22.	24.	26.
I	1							2			2	1				
II	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3

Verlauf der Entwicklung.

Am 11. Juli wurden Samen eingelegt, die Anzahl der Keimlinge wurde auf je 3 beschränkt. Am 1. August waren das 1. und 2. Blatt noch in Entfaltung begriffen, ein wesentlicher Unterschied zwischen I und II bestand nicht.

Achse: Zunächst war am 8. August bei II eine etwas stärkere Streckung der Achse zu konstatieren, später blieben die Internodien in ihrer Länge und Dicke wesentlich hinter I zurück. Die Farbe wurde etwa vom

12. August an dunkler. Das Aufblühen der ersten Blütenknospen geschah gleichzeitig am 21. August. Die Blüten waren bei II kleiner und verblühten schneller. Die jüngeren Blüten fielen bei II z. T. als Knospen ab, ohne aufgeblüht zu sein. Die Fruchtkapseln blieben bei II kleiner.

Blätter: Die unteren Blätter wurden bei II zunächst etwas grösser (5. Juli: 7,5 . 4 : 8 . 4,5 *cm*), später blieben sie sämtlich kleiner. An den oberen trat eine Kräuselung an den grösseren Nerven auf, besonders in der basalen Partie, offenbar infolge verhältnismässig geringeren Wachsens der Nerven. Die unteren entsprechenden entfalteten sich gleichzeitig, vom 24. August an trat bei II eine Verzögerung in der Entfaltung ein. Die Farbe war bei I eine normal grüne, zuweilen etwas heller, dann aber jedesmal nach der Düngung wieder normal. Bei II begannen die Blätter am 12. August dunkler zu werden, ein Unterschied, der später beträchtlich wurde. In den unteren Blättern entstanden vom 12. August an hellere, gelbliche Flecken. Die unteren Blätter starben bei II schneller ab, dabei schlaff werdend, was bei I nicht in dem Mafse der Fall war. Die Kotyledonen waren bei II z. T. am 14. August schon abgefallen, bei I erst am 24. August. Die Blattstiele der unteren Blätter begannen bei II am 24. August sich etwas nach unten zu biegen. — Am 28. August wurde je ein Exemplar konserviert.

Achse: Bei II wesentlich dünner und dunkler grün (h = 44 : 25 *cm*).

Höhe der einzelnen Blattansatzstellen:

	Kot.	1.	2.	3.	4.	5.	6. (1. Dichasium)
I	5	9	12,5	17,7	24,2	32	45
II	5,5	8,8	10,7	14	17,5	21,5	27

Blätter: Das 7. Blatt bei II in Entfaltung begriffen, bei I schon weiter. Das 1. Blatt bei II schon abgefallen, bei I noch frisch. Blattstiele bei II weniger lang und kräftig. Farbe der Blätter bei I normal grün, bei II schwarz-grün. Blätter bei II mit Ausnahme der unteren gekräuselt, bei I nicht. Max. Grösse entsprechender Blätter 23 . 16 : 15,5 . 12 *cm*. Die entfalteten unteren Blätter haben bei II vereinzelte gelbliche und vergiftete Flecken in der Spreite. Fruchtkapseln bei II kleiner. — Das Wurzelsystem ist bei I bedeutend kräftiger entwickelt.

Eindringungsversuche mit Alkohol und Xylol zeigten die Spaltöffnungen bei II weniger weit geöffnet. Im einzelnen: 27. August mittags 1 Uhr: Alkohol dringt bei beiden nicht ein; Xylol bei I gut, bei II deutlich weniger gut. — In gleicher Weise am 14. August angestellte Versuche ergaben analoge Resultate.

Anatomische Untersuchungen am konservierten Material.

Achse: Bei I hell-grün, bei II dunkler.

Blätter: Die Intensität der Grünfärbung nimmt nach oben zu. Blätter von II beträchtlich grüner.

Achse.

Schnitte durch die Mitte des 2. Internodiums (A; d = 1,15 : 0,75 cm).

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Geschlossener Holzring, schmale Markstrahlen, 1—4 reihig. Siebteile im Mark innerhalb der prim. Gefässe. Die äusserste hypodermale Schicht der Rinde unverdickt; darauf nach innen folgend 6 Schichten kollench. verdickt. Im Mark kleine zentrale Höhle. — Epidermiszellen tangential gestreckt, ebenso die der hypodermalen Schicht. In ihr vereinzelt sek. Teilungswände. Rinde etwa 10schichtig. Die verdickten Zellen klein, tangential gestreckt, Verdickung nicht sehr stark. Die inneren Rindenzellen verhältnismässig gross, ebenfalls tangential gestreckt. Fasern einzeln, oder doch nur zu wenigen zusammen liegend, ziemlich stark verdickt und verholzt. Zwischen ihnen, direkt an die Stärkescheide anschliessend, stark gestreckte, parench. Zellen, die nach innen an Grösse abnehmen. Dazwischen die Siebteile, nur klein. Parenchym zwischen den sek. Gefässen verdickt und verholzt. Markstrahlzellen nur schwach verdickt und verholzt. Prim. Gefässparenchym unverdickt. Markzellen nach der Peripherie an Grösse abnehmend, zwischen dem Holzring und den markständigen Siebteilen radial gestreckt. Markzellen kaum verdickt, Membranen durch und durch steif. Phloroglucin-Salzsäure erzeugte keine Rötung, Fuchsin-Glyzerin eine schwache Rötung, in der Peripherie Übergänge zu den stark verdickten und verholzten Zellen. Neben den inneren Siebteilen einzelne verdickte und verholzte Fasern.

Chlorophyll: Körner in der hypodermalen Schicht in beträchtlichen, in der übrigen Rinde in geringen Mengen; letzteres auch in den parench. Zellen zwischen Kambiumring und Stärkescheide. In den Markstrahlen und dem unverdickten peripheren Mark, besonders im prim. Gefässparenchym und den anschliessenden Markzellen, Körner in ziemlich hoher Anzahl, nach innen abnehmend, aber doch in geringen Mengen durch das ganze Mark. Überall nur noch schwache Grünfärbung.

Stärke: In ziemlich beträchtlichen Mengen vorhanden; besonders hoch in der Stärkescheide, den perikambialen Zellen, den Markstrahlen, dem peripheren Mark, besonders um die prim. Gefässe und die Siebteile. — In der hypodermalen Schicht ziemlich hohe Mengen, im Kollenchym und der übrigen Rinde gering. Stärkescheide als durchgehende Schicht entwickelt, häufig Zellen einer zweiten Schicht. Im Kambium und den jüngeren Teilen der Markstrahlen keine Stärke. Geringe Mengen durch das ganze Mark.

Oxalsaurer Kalk: Ausscheidungen in Einzelkristallen in der Rinde und im Mark, ebenso in sandigen Massen, so besonders in der Umgebung der markständigen Siebteile.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Eine zentrale Markhöhle hier nicht vorhanden. Der Holzring noch beträchlich schmaler, das sek. Dickenwachstum noch

nicht so weit fortgeschritten. Zellen allgemein kleiner. — In den Zellen der hypodermalen Schicht weniger sek. Teilungswände. Rindenzellen nicht in dem Maſse wie bei I tangential gestreckt,. Rinde daher trotz der geringeren Zellgrösse nur unwesentlich dünner. Verdickung ohne wesentliche Unterschiede. Fasern bedeutend weniger, nur schwach verdickt und auch schwacher verholzt. Auch die perikambialen Zellen weniger stark gestreckt. Sek. Gefässparenchym, beträchtlich schwacher verdickt und verholzt. Sek. Bündelbildung noch nicht im ganzen Umkreis, nur im Anschluss an die älteren Bündel. In der Peripherie des Marks, im Anschluss an das prim. Gefässparenchym, eine Zone deutlich unverholzter Zellen mit verbogenen Membranen, im übrigen ergaben Färbungen mit Phloroglucin-Salzsäure und Fuchsin-Glyzerin analoge Resultate wie bei I. Auch das Parenchym der prim. Gefässe hat meist gewellte Membranen. Fasern neben den markständigen Siebteilen auffallend schwacher verdickt und verholzt.

Chlorophyll: Die Anzahl der Chlorophyllkörner ist höher in der hypodermalen Schicht, der Rinde, den perikambialen Schichten und dem Mark; überall nicht in dem Maſse verblasst.

Stärke: Mengen geringer, auffallend in der Rinde, hier nur äusserst minimal. In den perikambialen Zellen etwas weniger. Im peripheren Mark, um die markständigen Siebteile im ganzen hier etwas mehr; im übrigen, besonders in der Stärkescheide und im zentralen Mark, Unterschiede unwesentlich.

Oxalsaurer Kalk: Ausscheidungen im Mark geringer.

Schnitte durch das 4. Internodium (B; d = 1,2 : 0,75 *cm*; 21 : 16 *cm* vom Boden entfernt).

Keine sehr auffallenden Unterschiede A gegenüber. Holzring auch hier bei II weit schmaler, Verholzung weniger stark. Zellen bei II noch nicht im ganzen Umkreise sklerench. verdickt, bei I geschlossener Ring. Markhöhle bei I grösser als bei A, auch bei II eine kleine vorhanden, aber beträchtlich mehr Markzellen lebendig.

Stärke: Gegen A abgenommen, bei I nicht wesentlich, aber bei II stärker, so dass deutliche Unterschiede auch im peripheren Mark erkennbar sind.

Schnitte aus dem 6. Internodium, dem 1. über der 1. Gabelung (C; d = 0,85 : 0,45 *cm*).

I bedeutend dicker, II in der Entwicklung noch wesentlich zurück.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Gegensatz von oben und unten in der verschiedenen Dicke der Rinde ausgeprägt, an der Unterseite dicker. Markhöhle exzentrisch nach der Oberseite verlagert. — Kollenchym der Rinde 8-, an der Unterseite 6 schichtig, alle Rindenzellen an der Oberseite kleiner als an der Unterseite, Anzahl der Schichten unterseits ca. 10, oberseits 5—6. Die inneren Fasern z. T. schwach verdickt und schwach verholzt.

Chlorophyll: Körnerzahl in der hypodermalen Schicht und dem Kollenchym unterseits gering, oberseits ziemlich beträchtlich, in der übrigen Rinde gering, im peripheren Mark ziemlich beträchtlich, nach dem Zentrum zu schnell abnehmend, überall ziemlich verblasst.

Stärke: Mengen noch geringer als bei B. In der hypodermalen Schicht ziemlich beträchtlich, in der Rinde gering. Die Stärkescheide führt häufig Zellen einer zweiten Schicht. Mengen in ihr hoch, nicht weniger als bei B. Im Perikambium beträchtliche Mengen, im Holzring keine. Im peripheren Mark, in der Umgebung der prim. Gefässe feinkörniger als bei B, nach dem Zentrum zu nur geringe Mengen; in der Peripherie Mengen an der Oberseite deutlich höher als unterseits.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Alle Gewebe bedeutend kleinzelliger. Rinde dementsprechend weniger dick. Kein geschlossener Holzring wie bei I, in der Peripherie des Marks teilweise noch keine Verholzung: wo vorhanden, deutlich schwacher als bei I. Zentrales Mark nur gering abgestorben, Höhlung auch exzentrisch nach oben gelegen. Kollench. Verdickung der Rinde nur wenig schwacher. Innere wie äussere Fasern noch unverdickt und unverholzt.

Chlorophyll: Körnerzahl in der Rinde oberseits wie unterseits höher, hier und auch im Mark nicht so stark verblasst. Körner nehmen im Mark nicht so sehr nach dem Innern zu ab.

Stärke: Mengen im allgemeinen geringer. In der hypodermalen Schicht und der Rinde nur ganz minimale Mengen, in der Stärkescheide nicht wesentlich verschieden von I. Im Perikambium weniger als bei I, im peripheren Mark beträchtlich weniger; Körner kleiner, nach innen abnehmend; im Zentrum keine. Im peripheren Mark auch hier an der Oberseite deutlich mehr, an der Unterseite nur ganz geringe Mengen.

Im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte durch entsprechende Internodien zeigten die hypodermale Schicht, die Rinde, die Markstrahlen, das prim. Gefässparenchym und das periphere Mark bei II intensiver grün.

Blätter.

Je ein 6. Blatt. Länge des Stieles l = 5,5 : 3,5 *cm*; Spreite 19,5 . 16,5 : 13 . 12 *cm*.

Schnitte durch die Mitte des Blattstieles.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Form annähernd kreisrund, oberseits eine kleine Einbuchtung. Bündel in verhältnismässig grosser Anzahl, hufeisenförmig angeordnet; oberseits noch je zwei kleine einzelne Bündel. Eine unverdickte hypodermale Schicht nur an der Oberseite und seitlich vorhanden, unterseits auslaufend. Die äusseren 5 Rindenschichten kollench. verdickt, in der Mitte oberseits noch weitere. Fasern, innere wie äussere, inhaltsleer,

unverdickt und unverholzt. Markständige Siebteile auch hier an der Innenseite des Bündelringes. Zentrale Markhöhle.

Chlorophyll: Körner in der hypodermalen Schicht und im Kollenchym in geringer Anzahl, in der übrigen Rinde in einigen Mengen, im Mark nur in der Peripherie geringe Mengen, im Bündelparenchym und den Markstrahlen mehr.

Stärke: Ausser in der Stärkescheide nur geringe Mengen, so in der hypodermalen Schicht, der Rinde, dem Parenchym der Bündel im Perikambium, den Markstrahlen und im peripheren Mark. Ziemlich viel Stärke in den inneren und äusseren Siebröhren. Die Stärkescheide verläuft als geschlossene Schicht an der Aussenseite der Bündel. An der Innenseite ebenfalls ausgebildet, doch hier mit Unterbrechungen und geringen Mengen. Teils Zellen einer zweiten Schicht; beträchtliche Mengen.

Oxalsaurer Kalk: Ausscheidungen als Sand, drusenförmig und in Einzelkristallen in der Rinde, beträchtlich mehr als in der Achse; ebenfalls im Mark, doch weniger als in der Rinde.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Stiel im ganzen dünner, Gewebe entsprechend kleinzelliger. Bündelring kompakter. Keine zentrale Lücke im Mark. — Kollench. Verdickung unterseits nicht weniger stark, eigenartig gequollen, oberseits etwas schwacher als bei I. Fasern auch hier unverdickt und unverholzt, aber die äusseren teilweise mit verbogenen Membranen, die bei I steif sind. Markzellen auffallend plasmareicher.

Chlorophyll: Anzahl der Körner etwas höher in der hypodermalen Schicht und im Kollenchym, besonders in den perikambialen Zellen, dem Bündelparenchym und den Markstrahlen, hier in geringen Mengen durch das ganze Mark. Überall nicht in dem Maſse verblasst. Besonders im Bündelring und Mark noch intensiver grün.

Stärke: Beträchtliche Mengen nur in der Stärkescheide, hier noch höher als bei I, im übrigen weniger. In der hypodermalen Schicht keine, nur in den Schliesszellen ganz geringe Einschlüsse. In der Rinde und dem übrigen Gewebe mit Ausnahme der Siebröhren keine Stärke.

Oxalsaurer Kalk: Ausscheidungen in der Rinde und im Mark kleiner und weniger, besonders in der Rinde.

Schnitte durch die Mitte des Hauptnerven.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: An der Oberseite behaarte Rippe. Rippengewebe kollench. verdickt; Bündel in ziemlich grosser Anzahl hufeisenförmig angeordnet. Die peripheren Schichten des Grundgewebes an der Unterseite, im Max. zwei Schichten, kollench. verdickt, nicht sehr stark. Äussere und innere Fasern inhaltslos, unverdickt, Membranen z. T. gewellt.

Chlorophyll: Körner in geringer Anzahl im Grundgewebe, auch im Kollenchym, ebenso im Perikambium, Gefäss und Siebparenchym, den Markstrahlen und im Mark, überall stark verblasst.

Stärke: Beträchtliche Mengen nur in der Stärkescheide, die den Bündelring an der Aussen- und Innenseite umgibt. In der Epidermis, dem Kollenchym, der Rinde und dem Mark geringe Mengen; im Perikambium, den parench. Elementen der Bündel und den Markstrahlen etwas höher. In den Siebröhren auffallende Mengen.

Gerbstoff: In der Epidermis oberseits bräunlich-gelber Niederschlag.

Oxalsaurer Kalk: Ausscheidungen im Grundgewebe gering.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Im ganzen etwas dünner, Zellen entsprechend kleiner. Bündelring auch hier kompakter. Unterschiede in der kollench. Verdickung unter- wie oberseits unwesentlich. Grundgewebezellen plasmareicher.

Chlorophyll: Körnerzahl im Grundgewebe etwas höher, auffallend im Perikambium, dem Bündelparenchym und den Markstrahlen. Überall nicht in dem Mafse verblasst, besonders in der Bündelzone und im Grundgewebe innerhalb des Bündelringes noch intensiv grün.

Stärke: Beträchtliche Mengen auch hier nur in der Stärkescheide, mehr als bei I, im übrigen weniger. — In der Epidermis, dem Kollenchym, der Rinde und dem Mark keine oder doch nur äusserst minimale Einschlüsse. Auch im Perikambium, dem Bündelparenchym und den Markstrahlen Mengen deutlich geringer, nur wenig.

Gerbstoff: Niederschlag in der Epidermis oberseits etwas intensiver.

Oxalsaurer Kalk: Ausscheidungen im Grundgewebe weniger als bei I.

Querschnitte durch die Spreite (d = 0,25 : 0,25 *mm*).

I. Eine Reihe Palisaden, 4 Schichten ziemlich dichtes Schwammparenchym. Chlorophyllkörner ziemlich stark verblasst. In den Epidermiszellen der Oberseite bräunlich-gelber Gerbstoffniederschlag.

II. Die oberste Schwammparenchymschicht hat etwas palisadenartigen Charakter. Chlorophyllkörner noch grüner und etwas praller. Gerbstoffniederschlag in der oberen Epidermis etwas intensiver. Die Stärkeverhältnisse wurden im Sommer an frischen Schnitten untersucht. Dabei ergab sich: I ziemlich beträchtliche Mengen in den Palisaden und dem Schwammparenchym, bei II bedeutend weniger, nur äusserst minimale Mengen.

Ebenfalls im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte aus entsprechenden Blattstielen und Hauptnerven zeigten die Bündelzone und das Mark bei II intensiver grün.

Querschnitte durch je ein 4. Blatt.

Dicker als die 6. Blätter. Mesophyll lockerer als bei den 6. Blättern, auch bei II; aber hier dichter als bei I. Bei I in der ersten Schicht des Schwammparenchyms viele Drusen, bei II viel weniger. Diese waren in den jüngeren Blättern nicht vorhanden.

Flächenschnitte der Unterseite. (7. Blätter.)

Epidermismembranen stark gewellt, ohne wesentliche Unterschiede zwischen I und II, bei II zarter, Schliesszellen kleiner. Schwammparenchym-

zellen bei I stark gebuchtet, bei II weniger, kleiner. Gewebe wesentlich dichter infolge verhältnismässig kleinerer Interzellularen. Gezählt wurden im Gesichtsfelde β:

Epidermiszellen:

I	27	29	30	31	|: 29	
II	48	50	52	42	|: 48	ca. 5 : 8

Spaltöffnungen:

I	10	12	11	12	11 |: 11	
II	17	13	16	14	16 |: 15	11 : 15

Schwammparenchymzellen im Gesichtsfelde α:

I	19	19	18	|: 19	
II	34	30	32	|: 32	ca. 9 : 16

Flächenschnitte der Oberseite.

Epidermismembranen weit weniger gewellt als an der Unterseite. Keine wesentlichen Unterschiede zwischen I und II. Membranen bei II zarter, Schliesszellen kleiner. Palisadenzellen kleiner und dichter. Gezählt wurden im Gesichtsfelde β:

Epidermiszellen:

I	27	26	34	31	30 |: 30	
II	39	41	44	44	|: 42	5 : 7

Spaltöffnungen:

I	7	7	8	7	|: 7	
II	10	12	10	12	|: 11	7 : 11

Palisaden im Gesichtsfelde α:

I	39	35	42	41	|: 39	
II	55	58	52	58	|: 56	ca. 5 : 7

Zusammenfassung der abweichenden anatomischen Verhältnisse.

Achse.

Anatomischer Bau: Das Entwicklungsstadium entsprechender Internodien ist bei I ein bedeutend weiter fortgeschrittenes, der sek. Zuwachs bedeutend stärker. Dadurch ist z. T. die geringere Dicke bei II bedingt; ausserdem sind die Gewebe bei II allgemein kleinzelliger. Im Zusammenhange mit dem Unterschiede im Entwicklungsstadium steht, dass der Holzring bei II weniger breit ist, die Zellen der Rinde und des Perikambiums weniger stark gestreckt sind und die der hypodermalen Schicht weniger sek. eingeschaltete Teilungswände aufweisen. Die Markhöhle ist bei II stets kleiner, es sind mehr Markzellen lebendig. Sämtliche der Festigung dienenden Elemente sind weniger kräftig, das Kollenchym der Rinde zeigt freilich hinsichtlich seiner Verdickung keine wesentlichen Unterschiede. Innere und äussere Fasern hingegen sind beträchtlich weniger stark verdickt und verholzt. Ebenso ist das sek. Gefässparenchym bei A beträchtlich schwacher verdickt und verholzt. Im peripheren Mark ist bei A eine Zone deutlich unverholzter Zellen mit verbogenen Membranen vorhanden (bei I nicht).

Chlorophyll: Die Körnerzahl ist überall etwas höher, das Chlorophyll, das sich schon im Sommer als intensiver erwies, nicht in dem Mafse verblasst.

Stärke: Mengen sind im allgemeinen geringer, nur bei A führt das periphere Mark etwas mehr. In der Stärkescheide sind die Unterschiede unwesentlich.

Oxalsaurer Kalk: Ausscheidungen im Mark geringer.

Blätter.

Blattstiel und Hauptnerv. *Anatomischer Bau*: Der geringeren Dicke entsprechen allgemein kleinzelligere Gewebe. Eine zentrale Markhöhle im Stiel ist im Gegensatz zu I nicht vorhanden. Die Mark- resp. Grundgewebezellen sind auffallend plasmareicher. Ein Unterschied in der kollenchym. Verdickung besteht im Stiel nur an der Oberseite. Dort sind auch die äusseren Fasern zartwandiger.

Chlorophyll: Das Vorkommen ist das gleiche, die Körnerzahl überall etwas höher, das Chlorophyll, das sich im Sommer intensiver erwies, nicht in dem Mafse verblasst.

Stärke: Mengen im allgemeinen geringer. Die Stärkescheide führt dagegen sowohl im Stiel wie im Nerv mehr.

Gerbstoff: Im Stiel nicht vorhanden, im Nerv Niederschlag in der Epidermis oberseits etwas intensiver.

Oxalsaurer Kalk: Vorkommen gleich. Ausscheidungen geringer.

Blattspreite. In erster Linie infolge Streckung der Zellen der ersten Schwammparenchymschicht ist eine absolut etwa gleiche, relativ grössere Dicke bewirkt. Chlorophyll ist auch hier nicht in dem Mafse verblasst, die Körner praller. Auch der Gerbstoffniederschlag in der oberen Epidermis ist etwas intensiver. Stärke ist bedeutend weniger vorhanden. — Die Epidermiszellen sind zwar kleiner geblieben, aber nicht im Verhältnis der Spreite. Es sind demnach nicht so viele Teilungen eingetreten und zwar oberseits noch verhältnismässig weniger als unterseits. Unterseits sind die Membranen zartwandiger. Spaltöffnungen sind im Verhältnis zu den Epidermiszellen oberseits etwas mehr, unterseits weniger gebildet. Ihre Schliesszellen sind kleiner. Palisaden und Schwammparenchymzellen sind ebenfalls kleiner geblieben, aber nicht ganz im Verhältnis der Epidermiszellen. Sie stehen daher dichter.

Andere Kulturen.

Eine frühere Kultur vom 13. Mai bis zum 1. August ergab in morphologischer Hinsicht analoge Resultate.

Tropaeolum majus.

Kultiviert vom 11. Juli bis zum 29. August.

Düngung: Am 21. Juli wurden beide Töpfe mit gleichen Mengen gedüngt, I weiterhin nicht mehr, II in Abständen von etwa 2—3 Tagen. Eine Übersicht über die Düngung mag folgende Tabelle geben:

	21. Juli	23.	25.	28.	30.	1. Aug.	3.	6.	8.	11.	12.	14.	16.	18.	20.	22.	24.	26.	27.	28.
I	1																			
II	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Verlauf der Entwicklung.

Am 11. Juli wurden Früchte eingelegt. Die Keimlinge traten durch am 18. Juli; ihre Anzahl wurde auf je 4 beschränkt. Am 23. Juli war das 3. Blatt in Entfaltung begriffen; wesentliche Unterschiede zwischen I und II bestanden nicht, nur die Blätter waren bei II etwas heller.

Achse: Vom 8. August an begann die Höhe der Achse hinter der von I zurückzubleiben, ebenso blieben die Seitentriebe wesentlich kürzer und, wie auch die Achse selbst, schwacher. Die Entwicklung der Blütenknospen war bei II sehr verzögert.

Blätter: Die Entfaltung der entsprechenden unteren Blätter geschah gleichzeitig, erst später, etwa vom 16. August an, blieben die von II zurück. Die max. Grösse begann etwa vom 3. August an bei II zurückzubleiben. In bezug auf diese Wachstumsverzögerung zeigte sich der Rand empfindlicher als die übrige Spreite; es trat eine Umbiegung und dadurch eine Wölbung der Spreite auf, während im Gegensatz dazu bei I der Rand infolge verhältnismässig stärkeren Wachsens etwas wellig war. Am 28. Juli war schon die Farbe der Blätter wieder gleich der von I, später wurde sie beträchtlich dunkler. Am 14. August begann bei II der Saum des Randes an den entfalteten Blättern sich etwas aufzuhellen, später wurde er in grösserer Breite gelblich; an den unteren Blättern traten auch zwischen den grösseren Nerven gelbliche Flecken auf. An den jüngeren, noch nicht entfalteten, begann schon am 14. August eine Aufhellung vom Rande aus, zwischen die Nerven fortschreitend; die später sich entwickelnden waren im ganzen auffallend hell. — Die unteren Blätter starben bei I ab, indem sie zunächst vergilbten, dabei straff blieben und dann verhältnismässig schnell welkten. Bei II trat nur eine unwesentliche Entfärbung auf, die Blätter wurden schlaff und starben ab, indem vergiftete Stellen, die zunächst am Rande auftraten, weiter in das Innere sich erstreckten. Das Absterben begann bei I am 16. August, bei II erst am 19. August und vollzog sich bei I schneller.

Am 31. Juli wurde bei I morgens früh eine starke Wasserausscheidung am Rande der Blätter beobachtet, bei II nicht. — Am 7., 8. und 14. August zeigten die Blätter von II in strahlender Sonne einen auffallenden Glanz, während die von I matt waren. — Am 29. August wurde je ein Exemplar konserviert.

Achse: Höhe 18 : 10 *cm*, maximale Länge der Seitentriebe 21 : 4,5 *cm*. Achse und Seitentriebe sind bei I etwas gerötet, bei II weniger.

Blätter: Entfaltet sind 13 : 10 Blätter, abgestorben bei I: 4, bei II: 2 Blätter. Die noch frischen, entfalteten Blätter sind bei II dunkler, schirmförmig gewölbt, mit gelblichem Rande; an den älteren von ihnen ist der Rand schlaff, ebenso z. T. die gelblichen Flecken in der Spreite. Bei I sind die entfalteten Blätter am Rande nicht entfärbt, Rand etwas gewellt; die unteren 3 vergilbt. Alle nicht entfalteten Blätter bei I gleichfarbig den unteren, bei II sehr hell. Max. Durchmesser der Blätter 10 : 8 *cm*. Blattstiele sind bei II weniger kräftig und kürzer (l = 22 : 16 *cm*). — Das Wurzelsystem war bei I kräftiger entwickelt.

Eindringungsversuche mit Alkohol und Xylol zeigten die Spaltöffnungen bei II weniger weit geöffnet. 27. August mittags 1 Uhr: Alkohol dringt bei I sehr gut ein, bei II nicht; Xylol bei I ebenfalls sehr gut, bei II nur wenig. In derselben Weise am 14. August angestellte Versuche zeigten analoge Resultate.

Auf 3500 *g* mit Wasser durchtränkter Erde wurden verbraucht 131 *g* Salz (ca. $3^3/_4$ %).

Anatomische Untersuchungen am konservierten Material.

Die Internodien der Achse sind sehr kurz, aber doch bei I auffallend länger, besonders die höheren. Die Achse ist bei beiden etwas gebräunt, bei II deutlich grün. Blattstiele, die unteren nur wenig, die oberen intensiver grün, bei II überall weniger gebräunt. Die unteren Blätter blass, nach oben intensiver grün, bei II bedeutend weniger braun.

Achse.

Schnitte aus dem Internodium über dem 6. : 4. Blatt, bei II die Mitte der Achse, bei I noch unterhalb der Mitte. (d = 0,6 : 0,5 *cm*.)

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Ring aus einzelnen Bündeln, die durch einen geschlossenen Kambiumring miteinander verbunden sind und ziemlich breite Markstrahlen zwischen sich lassen. Infolge der etwas schrägen Stellung des Internodiums ist in mancher Hinsicht ein Gegensatz zwischen Ober- und Unterseite ausgeprägt. — Epidermiszellen etwas tangential gestreckt. Prim. Rinde 6schichtig, infolge verschieden grosser Zellen nicht überall gleich dick; Zellen mehr oder weniger tangential gestreckt. Eine hypodermale Schicht kollench. verdickt, z. T. schwach auch Zellen einer zweiten. Vor den Siebteilen Kappen etwas verdickter, unverholzter Fasern, die Plasma enthalten. Siebelemente schwach verdickt. Sek. Gefässparenchym verdickt und verholzt, ebenso daran anschliessend die Markstrahlzellen stark und die peripheren Zellen des Marks, z. T. bis um die Bündel an der Innenseite herum, schwach verdickt. Das prim. Gefässparenchym unverdickt, unverholzt. Markzellen nach der Peripherie an Grösse abnehmend, derbwandig.

Chlorophyll: Körner in sehr hohen Mengen in der Rinde, den Fasern, dem Bündelparenchym und dem Mark. Etwas grün nur die im prim.

Gefässparenchym, im Siebparenchym und den merist. Geweben der Kambiumzone.

Stärke: Mengen sehr gross; schon dem blossen Auge erscheinen Rinde, Markstrahlen und Mark gefüllt mit Stärke, schwarz. In der Hypodermis verhältnismässig geringe Mengen. Rinde an der Oberseite gepfropft voll, unterseits weniger. In der Stärkescheide nur vereinzelt geringe Mengen. In den Markstrahlausbuchtungen, den Fasern und dem Siebparenchym beträchtliche Mengen, ebenso im prim. Gefässparenchym, im sek. etwas weniger, in den merist. Geweben gering. Zellen der Markstrahlen und des peripheren Marks meist gepfropft voll, unterseits etwas weniger. Das Max. liegt in den Markzellen dicht um die prim. Gefässe. Im zentralen Mark Mengen geringer, aber sehr hoch.

Gerbstoff: Epidermis gelb-braun, unterseits geringer bis verschwindend. Einzelne Zellen der zweiten hypodermalen Schicht gelb-braun, ganz vereinzelt auch solche der ersten.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Das Entwicklungsstadium ist ein noch weniger weit fortgeschrittenes, ein geschlossener Ring vom Kambium gebildeten merist. Gewebes ist noch wenig ausgebildet. Die Rinde ist auffallend dicker; die Bündel etwas stärker radial gestreckt. — Epidermiszellen grösser, nicht tangential gestreckt. Rinde nur 4—5 schichtig, Zellen beträchtlich grösser, nicht tangential, sondern z. T., besonders die äusseren Schichten, stark radial gestreckt. Hypodermis auffallend schwacher verdickt, z. T. nur sehr schwach. Fasern nur äusserst schwach verdickt. Bündelelemente kleiner, die Gefässe beträchtlich. Siebelemente schwacher verdickt. Sek. Gefässparenchym weniger stark verdickt, unverholzt, chlorophyllhaltig. Markzellen nicht wesentlich kleiner, aber zartwandiger.

Chlorophyll: Anzahl der Körner geringer, besonders auffallend in der Rinde. Hier, in dem merist. Gewebe der Kambiumzone, dem Sieb- und prim. Gefässparenchym noch grüner, auch im Mark meist noch ein grüner Schimmer.

Stärke: Mengen beträchtlich geringer, dem blossen Auge auffallend nur im Mark und den Markstrahlen. In der Hypodermis nur äusserst geringe Mengen, ebenso in den äussersten Schichten der Rinde, nach innen etwas mehr, aber sehr viel weniger als bei I. Zellen der Stärkescheide meist in radialer Richtung zusammengedrückt, verhältnismässig hohe Mengen, bedeutend mehr als bei I, deutlich abgehoben. In den Fasern, dem Siebparenchym und besonders den Markstrahlausbuchtungen Mengen beträchtlich geringer, Körner kleiner. Im sek. Gefässparenchym keine Stärke, im prim. weniger als bei I, kleinere Körner. Im Mark und den Markstrahlen Mengen, wenn auch sehr hoch, so doch I gegenüber auffallend gering.

Gerbstoff: Vorkommen und Intensität des Niederschlages nicht wesentlich von I verschieden, nicht so auffallend auf die Oberseite beschränkt.

Blätter.

Je ein 10. ausgewachsenes Blatt. Bei I Blattstiel hell-braun, bei II intensiv grün (l = 16 : 10 *cm*). — Spreite braun, bei II weniger intensiv. Grösster Durchmesser 8,3 : 5,5 *cm*.

Schnitte durch die Mitte des Stieles.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Form kreisrund. 8 einzelne Bündel im Kreise angeordnet. Die erste hypodermale Schicht kollench. verdickt, teilweise auch Zellen der zweiten etwas. Rinde dreischichtig, Zellen schwach tangential gestreckt. Innerhalb der Stärkescheide eine Schicht sklerench. verdickter und verholzter Zellen, auch die Stärkescheide etwas verholzt. Siebelemente schwach verdickt. Markzellen nach der Peripherie an Grösse abnehmend.

Chlorophyll: Körner in beträchtlichen Mengen in der Rinde, im Bündelparenchym und im Mark, nur die der Rinde haben einen schwach grünlichen Schimmer. Hypodermis ohne Chlorophyll.

Stärke: Mengen sehr hoch. Bündel und Rinde erscheinen dem blossen Auge schwarz. — In den hypodermalen Schichten nur geringe Mengen. Rinde gepfropft voll; an der Seite, an der in der Epidermis der max. Gerbstoffniederschlag ist, weniger. Stärkescheide hebt sich durch geringeren Gehalt von den Rindenschichten ab. In den noch unverdickten Fasern vor den Bündeln beträchtliche Mengen, im Siebparenchym weniger. Verhältnismässig auffallende Mengen in den Siebröhren. Gefässparenchym und anschliessend die peripheren Markzellen gepfropft voll. Im Mark beträchtliche Mengen.

Gerbstoff: In der Epidermis gelblich-brauner Niederschlag. Einzelne Zellen der zweiten hypodermalen Schicht dunkel-braun, ganz einzelne auch in der ersten.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Im ganzen etwas dünner, Zellen entsprechend etwas kleiner. — Kollench. Verdickung der ersten hypodermalen Schicht beträchtlich schwacher, Zellen der zweiten hier nicht verdickt. Innerhalb der Stärkescheide die äusserste Schicht der Markstrahlen nicht sklerench. verdickt, unverholzt, ebenso die Stärkescheide hier unverholzt. Bündelzahl 9 gegen 8 bei I, in ihnen weniger Elemente ausgebildet. Siebelemente nicht so auffallend verdickt. Markzellen plasmareicher.

Chlorophyll: Körnerzahl im allgemeinen geringer, in der Rinde noch intensiv grün; auffallender Unterschied gegen I; auch in der Peripherie des Marks im Gegensatz zu I noch grün.

Stärke: Unterschiede sehr erheblich, mit blossem Auge Stärke nirgends deutlich wahrnehmbar. In den beiden hypodermalen Schichten keine. In der Rinde keine oder doch nur äusserst minimale Mengen. Die Stärkescheide hebt sich hier durch höhere Mengen ab, im ganzen in ihr

mehr als bei I. Wenig nur in den Fasern, dem Gefässparenchym und den anschliessenden peripheren Markzellen. Auch im Mark deutlich weniger, Unterschiede hier jedoch am wenigsten auffallend.

Gerbstoff: Intensität des Niederschlages in der Epidermis höher, in den hypodermalen Schichten kein wesentlicher Unterschied.

Schnitte durch die Mitte des Hauptnerven.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: An der Oberseite kleine Rippe, ein Bündel. Oberseits einige äussere Zellen des Grundgewebes kollench. verdickt, ebenso die hypodermale Schicht der Unterseite.

Chlorophyll: Körner in beträchtlicher Anzahl durch das ganze Grundgewebe, stark verblasst.

Stärke: Im Kollenchym geringe Mengen. Im Grundgewebe der Unterseite und seitlich an das Mesophyll der Spreite anschliessend Zellen gepfropft voll. Im Siebparenchym und den Fasern weniger, mehr wieder im Gefässparenchym.

Gerbstoff: In der Epidermis oberseits gelblich-brauner Niederschlag.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Nerv im ganzen weniger dick, Zellen kleiner. Kollench. Verdickung an der Oberseite beträchtlich weniger stark, ebenso unterseits; hier die hypodermale Schicht kaum verdickt.

Chlorophyll: Körner des Grundgewebes noch deutlich grün.

Stärke: Unterschiede sehr gross. Ausser in den Schliesszellen der Spaltöffnungen und geringen Mengen in den Siebröhren hier keine Stärke.

Gerbstoff: Niederschlag in der Epidermis weniger intensiv.

Querschnitte durch die Spreite (d = 0,20 : 0,18 *mm*).

I. Eine Palisadenschicht, etwa die Hälfte der ganzen Dicke ausmachend. 4 Schichten Schwammparenchym. Chlorophyllkörner nur schwach grün. In den Epidermen gelblich-brauner Gerbstoffniederschlag, oberseits intensiver.

II. Schwammparenchymzellen kleiner und dichter. Chlorophyllkörner noch deutlich grün. Gerbstoffniederschlag ober- und unterseits weniger intensiv. Die Stärkeverhältnisse wurden im Sommer an frischen Schnitten untersucht. Dabei ergab sich: bei I beträchtliche Stärkemengen im Mesophyll und den Schliesszellen der Spaltöffnungen. Bei II Stärke nur in den Schliesszellen, etwa in gleichen Mengen wie bei I, im Mesophyll keine Stärke.

Ebenfalls im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte durch entsprechende Blattstiele und Spreiten zeigten die Rinde, das Bündelparenchym und das Mesophyll bei II grüner.

Flächenschnitte der Unterseite. (8. Blätter; d = 8,5 : 6 *cm*).

Epidermisszellen sehr gross, Membranen stark gewellt bei beiden. Schliesszellen, bei II kleiner. Das Schwammparenchym hat grosse Interzellularen. Genauere Zählungen wurden nicht gemacht.

Flächenschnitte der Oberseite. Epidermismembranen kaum gewellt, bei II weniger derb, Unterschiede aber nicht sehr wesentlich. Schliesszellen bei II wesentlich kleiner. Gezählt wurden im Gesichtsfelde β:

Epidermiszellen:

I	14	10	14	11	|: 12	
II	24	21	19	18	|: 20	3 : 5

Spaltöffnungen:

I	3	1	2	1	|: 2	
II	5	3	4	3	|: 4	1 : 2

Palisaden im Gesichtsfelde α:

I	29	28	29	29	25	25	27	|: 27	
II	52	44	41	47	52	47	48	|: 47	ca. 9 : 16

Zusammenfassung der abweichenden anatomischen Verhältnisse.

Achse.

Anatomischer Bau: Trotzdem das Internodium von II der Zahl nach um 2 älter ist, ist das Entwicklungsstadium ein weniger weit fortgeschrittenes. Die Markzellen sind nicht wesentlich kleiner, wohl aber die Gefässe; Rinden und Epidermiszellen hingegen grösser, auffallend radial gestreckt. Infolgedessen ist die Rinde, trotz geringerer Schichtenzahl, im ganzen dicker. Sämtliche mechanischen Elemente sind weniger stark gefestigt. So sind Hypodermiszellen, Fasern, Siebelemente und sek. Gefässparenchym weniger verdickt, letzteres auch schwacher verholzt. Auch die Markzellen sind zartwandiger.

Chlorophyll: Die Anzahl der Körner ist allgemein geringer, das Chlorophyll nicht in dem Mafse verblasst.

Stärke: Beträchtliche Unterschiede, im allgemeinen bedeutend weniger, nur in der Stärkescheide auffallend mehr.

Gerbstoff: Kein wesentlicher Unterschied im Vorkommen und der Intensität des Niederschlages.

Blätter.

Blattstiel und Hauptnerv. *Anatomischer Bau*: Der geringeren Dicke entsprechend sind die Zellen allgemein kleiner. Im Stiel ist die Anzahl der Bündel um eins höher, das Mark plasmareicher. Alle festigenden Elemente sind im Stiel und Nerv weniger stark verdickt, resp. ausgebildet.

Chlorophyll: Anzahl der Körner im Stiel geringer. Das Chlorophyll war im Sommer intensiver und hat sich nach der Konservierung auch besser erhalten.

Stärke: Unterschiede im Stiel und Nerv sehr beträchtlich, im allgemeinen weniger. Die Stärkescheide im Stiel führt jedoch mehr.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist im Stiel in der Epidermis höher (Beleuchtung), im Nerv geringer.

Blattspreite: Das Blatt von II ist verhältnismässig dicker, die Chlorophyllkörner sind nicht in dem Mafse wie bei I verblasst. Stärke ist

bedeutend weniger gebildet, der Gerbstoffniederschlag ist weniger intensiv. Die Zellen sind im Verhältnis der Spreiten kleiner geblieben, ebenso die Schliesszellen der Spaltöffnungen. Das Verhältnis der Zahl der Spaltöffnungen zur Zahl der Epidermiszellen ist annähernd das gleiche wie bei I. Die Palisaden sind kleiner geblieben, aber nicht ganz im Verhältnis der Spreiten, sie stehen infolgedessen etwas dichter. Dasselbe gilt von den Schwammparenchymzellen.

Andere Kulturen.

Frühere Kulturen wurden durchgeführt vom 25. April bis zum 1. Juli und vom 13. Juni bis zum 2. August. Davon zeigte die zweite der behandelten analoge Erscheinungen. Bei der ersten wurde das Salz in grösseren Zwischenräumen und geringeren Mengen gegeben; II entwickelte sich bedeutend üppiger. Erst später, als das Salz in grösseren Mengen gegeben wurde, zeigten sich analoge Erscheinungen wie bei der behandelten Kultur.

Rumex alpinus.

Kultiviert vom 7. Juli bis zum 4. September.

Düngung: I wurde nicht gedüngt, II in Zwischenräumen von 2—3 Tagen. Eine Übersicht über die Düngung mag die folgende Tabelle geben:

	4. Aug.	7.	10.	11.	13.	15.	17.	19.	21.	23.	25.	27.	29.
I													
II	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	1	1	1

Verlauf der Entwicklung.

Samen wurden am 7. Juli eingelegt. Die ersten Keimlinge traten durch am 15. Juli, ihre Anzahl wurde auf je 4 beschränkt. Am 4. August war das dritte Blatt entfaltet, wesentliche Unterschiede zwischen I und II bestanden nicht. Die der Zahl nach einander entsprechenden Blätter entfalteten sich zunächst gleichzeitig, später, etwa vom 17. August an, trat bei II eine Verzögerung ein, so dass am Ende der Kultur bei II im Max. das 8., bei I dagegen schon das 9. fast entfaltet war. — Die Grösse der Blätter nahm von den älteren zu den jüngeren zu. Am 7. August begannen die Blätter von II in ihren Grössenverhältnissen hinter denen von I zurückzubleiben, doch blieb der Unterschied bis zum Ende der Kultur nur gering. In bezug auf die Hemmung des Wachstums zeigte sich der Rand empfindlicher als die übrige Spreite. Das führte zu einer Aufbiegung und damit Wölbung der Spreite, eine Erscheinung, die am 17. August bei allen entfalteten Blättern vorhanden war. — Die Farbe der Blätter war bei I ständig normal grün, die jüngeren jeweils etwas heller. Die Blätter von II begannen vom 13. August an dunkler zu werden, im weiteren Verlauf

ziemlich beträchtlich. Vom 17. August an hellte sich der Saum des Randes der entfalteten Blätter auf und wurde weiterhin in grösserer Breite hellgelblich. Vom 25. August an traten auch innerhalb der Spreite, jedesmal in Arealen zwischen grösseren Nerven, hellere Flecken auf. Das am 31. August in Entfaltung begriffene Blatt war im ganzen auffallend hell, gelblich, ebenso die sich später noch entfaltenden Blätter. Auch das 7., das ursprünglich die dunklere Farbe der unteren hatte, wurde nachträglich noch heller, gelblich. Blattstiel und Hauptnerv beim Eintritt in die Spreite waren gerötet, individuell verschieden stark; die Spreite zeigte an der Stelle des eintretenden Hauptnerven wenige rötliche Pünktchen, bei II war die Färbung im ganzen nicht so häufig. — Die unteren Blätter starben bei I von unten nach oben fortschreitend ab, indem sie vergilbten und verhältnismässig schnell verwelkten. Das 5. und 6. erhielt dabei einen rötlichen Saum. Bei II war die Entfärbung unerheblich, es wurde vielmehr der Rand auffallend schlaff und starb zunächst ab, dann vom Rande aus fortschreitend die übrige Spreite. Diese Erscheinungen traten ebenfalls nacheinander von den unteren zu den oberen Blättern hin auf. Am 29. August aber waren die jüngst entfalteten 7. und 8. Blätter am Rande auffallend schlaff und starben weiterhin auch an diesen Stellen ab. Zunächst waren zu gleichen Zeiten die entsprechenden unteren Blätter gleichzeitig abgestorben, erst später hielten sich die von I etwas länger frisch. Eine Rötung des Randes wurde bei II nirgends beobachtet. — Am 4. September wurde je ein Exemplar konserviert. Bei I das 9. Blatt schon stark in Entfaltung begriffen, bei II das 8. entfaltet, das 9. noch von der Blatthülle umgeben. Max. Grösse 13,2 . 11,5 : 10,5 . 10,2 *cm*. Die Farbe ist bei I normal grün, die jüngeren etwas heller als die unteren. Bei II ist das 6. Blatt etwas dunkler als das entsprechende von I, hat aber hellere gelbliche Stellen zwischen den grösseren Nerven. Das 7. Blatt ist im ganzen etwas heller als bei I, das 8. sehr bleich gelblich. Blattstiele, Hauptnerv beim Eintritt in die Spreite und die Spreite selbst an dieser Stelle haben bei I rote Pünktchen, die bei II nicht in dem Mafse vorhanden sind, besonders nicht an dem hellen 8. Blatt. — Abgestorben sind bei I 4 Blätter, das 5. im Absterben begriffen, vergilbt, am Rande etwas gerötet, das 6. ebenfalls am Rande gerötet, die höheren nicht. Bei II sind 5 Blätter abgestorben. Das 6. Blatt ist am Rande abgestorben, ebenso das 7., dieses an einer Seite tief zwischen die grossen Nerven in die Spreite hinein. Den Übergang von der abgestorbenen Partie zu dem gesunden Teil bildet jedesmal eine etwas schlaffe Zone. Eine Rötung des Randes ist hier nicht vorhanden. Sämtliche Blätter von II sind etwas derber als die von I.

Eindringungsversuche mit Xylol und Alkohol zeigten die Spaltöffnungen bei II weniger weit geöffnet. 1. September abends 7 Uhr: Alkohol dringt bei beiden nicht ein, Xylol bei I gut, bei II auffallend weniger gut. Am 14. August und 2. September in derselben Weise angestellte Versuche ergaben analoge Resultate.

Anatomische Untersuchungen am konservierten Material.

Haupt- und Seitenwurzeln bei I dunkel-braun, bei II heller. — Das 6. Blatt bei I hell-braun, etwas grün; bei II grüner, weniger braun. Das 7. Blatt brauner als das 6. bei I, nicht mehr grün; bei II auch brauner als das 6., aber weniger als bei I, noch etwas grün. Das 8. Blatt bei I noch intensiver dunkel-braun, bei II auffallend heller als das 7., nicht mehr grün. Das 9. Blatt bei I sehr intensiv dunkel-braun, bei II noch in der Blatthülle. Blattstiele braun, nach oben dunkler, bei II heller als bei I. Blattstiel des 8. Blattes bei II ebenso wie die Spreite auffallend heller als der des 7.

Untersuchungen an je einem 7. Blatt.

Schnitte durch die Mitte des Blattstieles (l = 14 : 15 *cm*). II etwas länger, Unterschied nicht durchgehend. (d = 0,32 : 0,35 *cm*), II etwas dicker; Unterschied ebenfalls nicht durchgehend.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: 3 grosse zentrale Bündel, 2 davon übereinander, die Siebteile der Oberseite zugerichtet, das dritte darunter ein Doppelbündel, dessen Siebteile einander zugekehrt sind. Ausserdem 12 grössere und kleinere Bündel mit den Siebteilen nach aussen im Halbkreis angeordnet. Vor ihnen sind die äusseren Schichten des Grundgewebes kollench. verdickt, im Max. 10 Schichten; den grösseren von ihnen entsprechen Rippen. — Die Zellen der kollench. verdickten Platten sind im Verhältnis zu den übrigen Grundgewebezellen sehr klein. Verdickung stark. Vor den Siebteilen der Bündel schwach verdickte Fasersicheln, an der Innenseite der Gefässteile ebenfalls, aber kleiner. Das Gefässparenchym ist schwach verdickt.

Chlorophyll: Körner in einigen Mengen nur im peripheren Grundgewebe, in den parench. Unterbrechungen der kollench. Platten. Chlorophyll stark verblasst.

Stärke: Mengen gering; nur in den Stärkescheiden, die sichelförmig an der Aussenseite der Bündel ausgebildet sind, z. T. ziemlich weit herumgreifend. In den peripheren Grundgewebezellen nur geringe Mengen, in den Fasern und dem Siebparenchym nur äusserst wenig.

Gerbstoff: In der Epidermis dunkel-brauner Niederschlag, ebenso in einzelnen Zellen der kollench. Platten, aber weniger intensiv. Die Grundgewebezellen insgesamt mehr oder weniger braun, kaum gefärbte bis dunkelbraune Zellen. Besonders intensiv gefärbt die mittleren Gruppen seitlich von den Bündeln gegen die Oberseite zu. Die Grundgewebezellen eng um die Bündel, meist gerbstofffrei. Von den Fasern führen besonders einzelne der peripheren schwarz-braunen Niederschlag, ebenso einzelne Gefässparenchymzellen. Besonders viel im Siebparenchym.

Oxalsaurer Kalk in Form von Drusen im ganzen Grundgewebe.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Entsprechend der grösseren Dicke sind die Zellen allgemein etwas grösser. Die Anzahl der Bündel ist geringer als bei I; das zentrale Doppelbündel fehlt, und den Halbring bilden hier nur 10 Bündel. In anderen Schnitten entsprechender anderer Blattstiele war die Anzahl eine andere, aber auch bei II geringer als bei I. — Die Verdickung des Kollenchyms ist nicht wesentlich schwächer, bildet aber infolge von Quellungen auffallende Wülste in das Lumen hinein, die bei I nicht vorhanden sind. Auch die Faserverdickung ist nicht wesentlich verschieden, doch sind die Wände des Gefässparenchyms zarter.

Chlorophyll: Körnerzahl im peripheren Grundgewebe auffallend höher, sie erstrecken sich auch weiter in das Innere hinein. Chlorophyll auch hier stark verblasst.

Stärke: Mengen im allgemeinen noch geringer. In den Stärkescheiden kein wesentlicher Unterschied; an allen anderen Stellen des Vorkommens bei I hier keine Stärke.

Gerbstoff: In der Epidermis ebenfalls dunkel-brauner Niederschlag, aber doch etwas weniger intensiv. Ebenso im Kollenchym, im Grundgewebe, in den Fasern und im Bündelparenchym. Auch hier im Siebparenchym viel, aber doch weniger intensiv als bei I.

Oxalatdrusen sind kleiner, ihre Anzahl nicht wesentlich verschieden.

Schnitte durch die Mitte des Hauptnerven.

I. Das normale Exemplar.

Anatomischer Bau: Der Nerv geht ohne schärfere Absätze in das Spreitengewebe über. Zwei Bündel, übereinander gelagert, das obere mit dem Siebteil nach oben, das untere nach unten, dazu zwei seitliche. Unter- und oberseits kleinzellige kollench. Platten, ca. 6 Schichten. Äussere und innere Fasersicheln auch hier, die äusseren grösser, kaum verdickt, kollench.

Chlorophyll: Körner in grösseren Mengen im Anschluss an das Spreitengewebe, in geringen durch das ganze Grundgewebe. Chlorophyll stark verblasst.

Stärke: Ziemlich beträchtliche Mengen in den Stärkescheiden, die halbkreisförmig die äusseren Fasern umgeben. Im ganzen Grundgewebe nur äusserst geringe Mengen.

Gerbstoff: In der Epidermis ober- und unterseits dunkel-brauner Niederschlag, unterseits etwas weniger intensiv. Die kurzen, dicken Fasern an der Unterseite schwach braun. Die kollench. verdickten Zellen führen oberseits meist dunkel-braunen, unterseits weniger intensiven Niederschlag, die meisten Zellen des Grundgewebes schwach braun, unter dem Kollenchym der Oberseite etwas intensiver. In den peripheren Fasern, im Gefäss- und besonders im Siebparenchym dunkel-brauner Niederschlag. Im ganzen weniger konzentriert als im Stiel.

Oxalatdrusen nur einzeln im Grundgewebe.

II. Abweichende Verhältnisse bei II.

Anatomischer Bau: Der ganze Nerv ist nicht wesentlich dicker, die Zellen dementsprechend nicht wesentlich grösser. Die kollench. Verdickung etwas schwacher als bei I, wulstig, aber das hier auch bei I. Das chlorophyllreiche Gewebe der Spreite tritt weiter in den Nerv hinein. Palisaden reichen oberseits bis an das Kollenchym heran, während das entsprechende Gewebe bei I schwammparenchymatischen Charakter trägt. Ebenso ist die äusserste Schicht unterseits beim Übergang in die Spreite deutlich palisadenartig, bei I nicht. Die Faserverdickung zeigt keine wesentlichen Unterschiede.

Chlorophyll: Anzahl der Körner im ganzen Grundgewebe höher, besonders um die Bündel. Chlorophyll auch hier stark verblasst.

Stärke: Nur in den Stärkescheiden geringe Mengen, weniger als bei I, im übrigen keine Stärke.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist überall erheblich geringer als bei I, nur im Grundgewebe unterseits etwas höher.

Oxalatdrusen auch hier nur einzeln.

Querschnitte durch die Spreite (12,8 . 11,5 : 11 . 11,5 *cm*; d = 0,15 : 0,21 *mm*).

I. Zwei Palisadenschichten, häufig nur eine mit Zellen doppelter Länge, drei Schichten ziemlich lockeres Schwammparenchym; Zellen der untersten Schicht etwas palisadenartig gestreckt, sehr locker. Chlorophyll stark verblasst. In den Epidermiszellen ober- und unterseits dunkel-brauner Gerbstoffniederschlag. Zellen des Mesophylls ziemlich stark gebräunt, besonders die der ersten und zweiten Schwammparenchymschicht und von der Parenchymscheide die Zellen oberhalb und unterhalb der Bündel; die erste und zweite Palisadenschicht und die untertse Schwammparenchymschicht meist frei. Oxalatdrusen in der ersten Schwammparenchymschicht, sehr selten.

II. Durchgehend zwei Palisadenschichten; Zellen länger, schmaler, dichter stehend. Die Zellen der drei Schwammparenchymschichten sind hier palisadenartig gestreckt und stehen erheblich dichter. In der untersten Schicht häufig zwei kurze Zellen statt einer langen (cf. Fig. 4). Chlorophyll auch hier stark verblasst. In den Epidermen ebenfalls dunkel-brauner Gerbstoffniederschlag, aber weniger intensiv als bei I. Unterschiede bedeutend im Mesophyll. Bräunung nur z. T. schwach, meist garnicht vorhanden, etwas stärker nur in der zweiten Palisadenschicht, der ersten und zweiten Schwammparenchymschicht und den oberen und unteren Zellen der Parenchymscheide, aber bedeutend weniger als bei I. Oxalatdrusen in der ersten Schwammparenchymreihe häufiger als bei I. — Die Stärkeverhältnisse in den Blättern wurden im Sommer am frischen Material geprüft. Dabei ergab sich: bei I beträchtliche Mengen im ganzen Mesophyll, bei II keine Stärke. Ebenfalls im Sommer frisch auf Chlorophyll untersuchte Schnitte durch die Blattstiele zeigten das periphere Grundgewebe bei II beträchtlich grüner.

Flächenschnitte der Unterseite: Epidermismembranen etwas gewellt, kein besonderer Unterschied. Die Schliesszellen der Spaltöffnungen sind bei II beträchtlich kleiner. Gezählt wurden im Gesichtsfelde β:

Epidermiszellen:

I	40	40	39	|: 40	
II	50	47	51	|: 50	4 : 5

Spaltöffnungen:

I	6	6	6	|: 6	
II	8	7	8	9 |: 8	3 : 4

Schwammparenchymzellen etwas gebuchtet, sehr locker stehend, bei II bedeutend kleiner, rund, typische Palisadenform, dichter stehend.

Flächenschnitte der Oberseite: Epidermismembranen ebenfalls schwach gewellt bei beiden. Schliesszellen bei II beträchtlich kleiner. Gezählt wurden im Gesichtsfelde β:

Epidermiszellen:

I	32	33	34	32	30	|: 32	
II	54	48	49	48	41	|: 48	2 : 3

Spaltöffnungen:

I	1	2	1	3	2	3	1	2	|: 2	
II	3	5	3	2	2	3	4	3	|: 3	2 : 3

Palisaden im Gesichtsfelde α:

I	41	38	34	40	|: 38	
II	56	47	53	48	|: 51	4 : 5

Palisadenzellen bei II beträchtlich kleiner, bei beiden ziemlich eng stehend, aber bei II noch dichter.

Zusammenfassung der abweichenden anatomischen Verhältnisse.

Blattstiel und Hauptnerv. *Anatomischer Bau*: Der Blattstiel des untersuchten Blattes war im ganzen etwas dicker als der von I, ein Unterschied, der nicht durchgehend bei den übrigen entsprechenden Blättern vorhanden war. Die Zellen waren dementsprechend allgemein etwas grösser. Im Nerv war der Unterschied sowohl im ganzen als in bezug auf die Grösse der einzelnen Zellen nicht wesentlich. Die Anzahl der Bündel war, wie auch in zwei anderen daraufhin untersuchten entsprechenden Blättern, im Blattstiel eine geringere. Die mechanischen Elemente sind nicht wesentlich schwacher, nur das Gefässparenchym in den Bündeln des Blattstieles ist noch schwacher verdickt. Die kollench. verdickten Stellen sind im Blattstiel in auffallendem Gegensatz zu I stark in das Zelllumen hinein gebuchtet (gequollen). Im Hauptnerven ist die kollench. Verdickung etwas schwacher. Hier tritt das chlorophyllreiche Spreitengewebe auffallend weiter in das Innere hinein, dabei sind die äusseren Zellen, die bei I ein lockeres Schwammparenchym bilden, auffallend dichter und palisadenartig gestreckt.

Chlorophyll: Die Anzahl der Körner im Grundgewebe ist sowohl im Stiel wie im Nerv eine höhere, das Chlorophyll etwa gleich stark verblasst. Im Sommer war das periphere Grundgewebe beträchtlich grüner.

Stärke: Im Blattstiel ist der Stärkegehalt in der Stärkescheide etwa gleich, in den übrigen stärkeführenden Geweben und im Nerv überall ist weniger Stärke vorhanden.

Gerbstoff: Die Intensität des Niederschlages ist sowohl im Blattstiel als im Hauptnerven überall geringer, nur im Grundgewebe des Nerven unterseits etwas höher.

Oxalatdrusen sind im Blattstiel etwas kleiner. Ihre Anzahl ist im Stiel und Hauptnerv nicht wesentlich von der von I verschieden.

Blattspreite: Die Spreite ist bedeutend dicker, ein Unterschied, der dadurch bedingt ist, dass die Zellen der beiden Palisadenschichten stärker und die bei I typischen Schwammparenchymzellen palisadenartig gestreckt sind. Das Chlorophyll ist wie bei I stark verblasst. Stärke ist in im Sommer untersuchten Blättern nicht abgelagert, während sie bei I in beträchtlichen Mengen im Mesophyll vorhanden war. Die Intensität des Gerbstoffniederschlages ist weniger hoch, besonders auffallend im Mesophyll. Oxalatdrusen sind häufiger als bei I. — Die Epidermiszellen sind kleiner geblieben und zwar die der Oberseite verhältnismässig noch kleiner als die der Unterseite, unterseits und oberseits über das Verhältnis der Spreite hinaus, so dass eine stärkere Teilung eingetreten sein muss. — Spaltöffnungen sind verhältnismässig mehr gebildet und zwar oberseits in demselben Verhältnis der gebildeten Epidermiszellen, unterseits noch etwas mehr. Ihre Schliesszellen sind oberseits wie unterseits kleiner geblieben. — Die Schwammparenchymzellen haben nicht die buchtige Form wie bei I, sondern eine typische Palisadenform. Schwammparenchymzellen und Palisaden sind bedeutend schmaler und stehen, besonders die ersten erheblich, dichter.

Am 4. September wurde, nachdem noch je ein weiteres Exemplar konserviert war, II durch häufiges Durchspülen mit Regenwasser von dem Überschuss der Salze möglichst befreit, beide Töpfe nicht weiter gedüngt und bis zum 10. September verfolgt, in welcher Weise sich II von der Vergiftung erholte. An dem einen Exemplar war das 8. Blatt noch nicht ganz entfaltet, an dem anderen begann das 9. Blatt sich zu entfalten. Das 8. Blatt war bei beiden sehr hell gelblich, auch das 7. Blatt etwas heller als das 6. Am 10. September war schon das 10. Blatt in der Entfaltung begriffen, bei I etwa zur Hälfte entfaltet. Die jungen Blätter entfalteten sich demnach jetzt schneller als bei I. Die Absterbeerscheinungen an den unteren Blättern nahmen nur wenig zu. Schon am 6. September war das 7. Blatt wieder dunkler grün geworden. Dann wurde auch das 8. und 9. wieder normal grün. Das jüngste 10. zeigte schon bei seiner Entfaltung wieder die normale grüne Farbe. Die Wiederergrünung der Blätter erfolgte meist längs der grösseren Nerven.

Andere Kulturen.

Eine frühere Kultur wurde vom 19. April bis zum 6. Juli durchgeführt. Das Salz wurde in geringeren Portionen und grösseren Zwischenräumen zugesetzt. II entwickelte sich zunächst etwas üppiger als I.

Analoge Erscheinungen wie bei der oben behandelten Kultur traten erst auf, als später das Salz in grösseren Mengen und kleineren Intervallen gegeben wurde.

Schliesslich wurden noch zwei weitere Kontrollkulturen im Sommer 1915 durchgeführt, vom 3. Mai bis zum 28. Juni. In morphologischer Hinsicht traten den behandelten entsprechende Erscheinungen auf. Als Wirkung der starken Düngung zeigten sich: Entwicklungshemmung, Wachstumsbehinderung und zwar am Rande verhältnismässig höher als in den übrigen Teilen der Spreite. — Hinsichtlich der Färbung sei gesagt: Die älteren Blätter wurden zunächst dunkler grün. Aufhellungen traten an ihnen sukzessive von unten nach oben am Rande und in Arealen zwischen grösseren Nerven auf. Getrennt davon wurden in Entfaltung begriffene Blätter im ganzen hell, die auch bei weiterer Entfaltung keine dunklere Färbung wieder annahmen. Rötungen waren weniger vorhanden. Die Absterbeerscheinungen waren analog denen der behandelten Kultur.

Nach der Konservierung zeigte sich, dass die Bräunung der Blätter nach oben an Intensität zunahm. Sie war an entsprechenden Blättern bei II weniger intensiv, und zwar waren die Unterschiede umso grösser, je stärker die Exemplare gelitten hatten, nur an einem, dem üppigsten aller Exemplare von II, etwas höher. Die im frischen Zustande sehr stark aufgehellten jüngeren Blätter von II waren auch nach der Konservierung heller als die älteren und besonders wenig braun.

In anatomischer Hinsicht zeigten Stichproben dieselben Verhältnisse wie bei der behandelten Kultur.

Zusammenfassende Übersicht über die Hauptergebnisse.

Im allgemeinen sei zunächst gesagt, dass die Menge der Salze, die nötig war, um die Pflanzen bis zu einem Stadium der Überdüngung zu bringen, in dem sich schädigende Wirkungen deutlich bemerkbar machten, für die einzelnen Formen eine sehr verschiedene war. Nach steigender Empfindlichkeit ergibt sich etwa folgende Anordnung: Atriplex, Cucurbita, Datura, Helianthus, Tropaeolum, Rumex, Phaseolus, Raphanus, Borago, Fagopyrum. Der Grad der Wirkung zeigte sich aber auch abhängig von der Individualität der einzelnen Exemplare, sodann von der Temperatur bzw. der Luftfeuchtigkeit; doch sind die Beobachtungen nach diesen Richtungen hin nicht so weit ausgedehnt worden, dass nähere Angaben darüber hier gemacht werden könnten.

Erwähnt sei, dass der Wasserverbrauch der überdüngten Pflanzen im Vergleich zu dem der normalen ein erheblich geringerer war; die Erde hielt sich häufig auch an heissen und lufttrockenen Tagen aussergewöhnlich lange feucht.

Die unter dem Einflusse der starken Salzgaben auftretenden Erscheinungen waren bei den verschiedenen Pflanzenformen in der Hauptsache

entsprechende; eigenartige Unterschiede zeigten sich jedoch besonders hinsichtlich des Wachstums der Blätter.

Was die *allgemeinen Erscheinungen* anbetrifft, so hatte die starke Düngung im ganzen eine hemmende Wirkung auf das Wachstum der Pflanze, die in ihren Teilen mehr oder weniger harmonisch kleiner blieb. Bei Cucurbita, Phaseolus und Datura machte sich zunächst eine wachstumsfördernde Wirkung bemerkbar, indem besonders die Blätter grösser wurden; doch blieben diese Erscheinungen auf die ersten Salzgaben beschränkt; später zeigten sich den übrigen entsprechende Erscheinungen.

Achse.

Das Wachstum der Achse blieb, abgesehen von den oben angeführten Ausnahmen, ziemlich früh hinter dem der normalen zurück, sowohl was Länge als auch was Dicke betrifft, letzteres je nach der Stärke des sek. Dickenwachstums der einzelnen Formen verschieden. Dabei waren die unteren Internodien nicht in dem Verhältnis kürzer als die oberen, die offenbar bei ihrer Ausbildung verhältnismässig mehr unter dem Einfluss der Salzwirkung standen. — Die Entwicklung der aufeinander folgenden Internodien blieb jedoch im allgemeinen nicht so sehr zurück, dass nicht für die anatomische Untersuchung an gleichen Tagen konservierte Materialien miteinander hätten verglichen werden können. Nur bei Raphanus und Borago trat eine derartig starke Verzögerung der Achsenentwicklung ein, dass die überdüngten Exemplare einige Tage später konserviert werden mussten. Bei Raphanus war die Achse weniger gerade gestreckt, wies an den Blattansatzstellen auffallend stärkere Knickungen auf. Das Verhalten der Seitentriebe und Blütenstände war im allgemeinen ein dem der Hauptachse entsprechendes. Die Seitentriebe von Phaseolus entwickelten sich jedoch kräftiger. — Hinsichtlich der Zeit des Blühens zeigten sich Unterschiede bei den einzelnen Formen. Phaseolus und Datura blühten gleichzeitig mit den normalen, es hielten sich aber bei Datura die Blüten weniger lange frisch. Bei Tropaeolum, Fagopyrum, Borago war die Entwicklung der Blütenknospen sehr verzögert, bei Raphanus dagegen beschleunigt, denn während hier die Entwicklung der ganzen Achse deutlich zurückblieb, geschah das Aufblühen der Hauptinfloreszenz gleichzeitig mit der der normalen. Die Blüten waren allgemein kleiner, bei Borago auch blasser. — Die Farbe der Achse und Seitentriebe war durchgehend dunkler grün. Rötungen resp. Bläuungen waren geringer resp. nicht vorhanden.

Blätter.

Von den der Zahl nach entsprechenden Blättern entwickelten und entfalteten sich die unteren gleichzeitig mit denen der normalen, erst an den höheren trat z. T. eine Verzögerung in der Entfaltung ein.

An *Grösse* blieben die Blätter allgemein hinter den entsprechenden der normalen zurück, abgesehen von den ersten Blättern von Cucurbita, Phaseolus, Datura, die grösser waren. Bei Cucurbita und Helianthus wurde genauer festgestellt, dass die jüngeren Blätter, die ja auch mehr

unter der Einwirkung des Salzüberschusses standen, auch mehr an Grösse zurückblieben, als die älteren. Verhältnismässig gross waren die Grössenunterschiede bei Fagopyrum, Datura, gering bei Helianthus, Rumex, besonders Raphanus, dessen Blätter nicht wesentlich kleiner waren als die normalen. Borago zeigte länger gestielte und gedrungenere Blätter. Die Blattstiele blieben im allgemeinen kürzer und dünner, nur Phaseolus zeigte hypertrophierte, dickere Blattstiele. In bezug auf die Wachstumsbehinderung der Spreiten erwiesen sich der Rand und die Nerven verhältnismässig empfindlicher als die übrigen Teile. Infolge davon kam es zu Auf- resp. Umbiegungen des Randes und Kräuselungen der Spreite an den Nerven, letzteres an den jeweils höheren Blättern stärker als an den unteren; bei Cucurbita, Datura mehr im basalen, bei Phaseolus mehr im Spitzenteile.

Die *Farbe* der Blätter wurde im allgemeinen beträchtlich dunkler grün, ebenso die der Blattstiele. Es erfolgte aber später eine bei den einzelnen Formen mehr oder weniger ausgeprägte Aufhellung des z. T. umgebogenen Randes, eine Erscheinung, die sich von den unteren Blättern auf die höheren hin sukzessive fortpflanzte. Gleichzeitig traten auch innerhalb der Spreite in derselben Aufeinanderfolge gelbliche Flecken auf, besonders in den Arealen zwischen grösseren Nerven. Weiteres Umsichgreifen dieser Aufhellungen führte bei den jüngeren Blättern z. T. zu einer vollständigen Aufhellung der Spreite (Fagopyrum, Tropaeolum). Bei Raphanus, Borago, Rumex, Atriplex erfolgte eine starke Aufhellung der jüngeren Blätter von der Spitze her, die bei Raphanus später wieder schwand, bei Borago dagegen sukzessive bis auf die untersten Blätter sich erstreckte. Auch bei Helianthus wurden gleichzeitig mit dem Auftreten der Flecken auf den unteren Blättern die oberen hell. Rötungen resp. Bläuungen waren, wo sie bei den normalen an Blattstielen oder Spreiten vorhanden waren, bei den überdüngten weniger ausgeprägt.

Das *Absterben* der unteren Blätter erfolgte bei den normal wachsenden Pflanzen meist in der Weise, dass sukzessive die älteren Blätter vergilbten und dann verhältnismässig schnell im ganzen abstarben, ohne vorher besonders schlaff zu werden. Bei den stark gedüngten Exemplaren war dagegen die Entfärbung unbedeutend oder nicht vorhanden, die Blätter z. T. häufig auffallend schlaff. Es traten abgestorbene, vergiftete Stellen zuerst am Rande der älteren Blätter auf, nach innen fortschreitend; dann auch in den gelblichen Flecken der Spreite. Diese führten die Blätter mehr allmählich zum Tode. Rötungen, die beim Absterben der normalen Blätter von Rumex und Atriplex auftraten, fehlten bei den überdüngten Exemplaren. Mehr gleichzeitig mit den unteren Blättern wurden bei Atriplex, Rumex und Helianthus auch die jüngeren Blätter vergiftet, während die mittleren am längsten widerstanden. Die allerjüngsten Blätter blieben bei Helianthus unangegriffen. — Meist starben die Blätter schneller ab, ebenso die Kotyledonen, die sich jedoch z. T. zunächst länger frisch hielten (Cucurbita, Helianthus). Es zeigten sich hier jedoch Abweichungen

nach den einzelnen Formen. Bei Tropaeolum starben die normalen Blätter schneller ab.

Bei Cucurbita, Fagopyrum, Phaseolus und Borago wurde häufig beobachtet, dass die Blätter trotz genügenden Wasservorrates im Boden auffallend *schlaffer* waren als die der normalen Kulturen.

Bei Helianthus und Tropaeolum erschien häufig die Oberseite der Blätter in strahlender Sonne *glänzend*, während die der normalen matt war.

Eine *Wasserausscheidung* am Rande der Blätter, wie sie an den normalen Exemplaren von Fagopyrum und Tropaeolum morgens gefunden wurde, fehlte bei den stark gedüngten.

Die unteren Blätter von Helianthus, Raphanus und Datura erhielten durch eine energische Krümmung der Blattstiele nach unten eine *abweichende Stellung*.

Die Spitze der überdüngten Helianthuspflanzen war weniger *heliotropisch reizbar*.

Die *Spaltöffnungen* auf der Unterseite der Blätter setzten dem Eindringen von Äther, Xylol und Alkohol einen grösseren Widerstand entgegen, sie waren demnach weniger weit geöffnet.

Das *Wurzelsystem* war überall mehr oder weniger schwacher entwickelt; bei Fagopyrum und Phaseolus waren besonders die Adventivwurzeln weniger kräftig, bei Raphanus die Hauptwurzel zu einer viel weniger dicken Rübe angeschwollen. Bakterienknöllchen, die sich an den normalen Wurzeln von Phaseolus in ziemlicher Anzahl und Grösse fanden, waren an den überdüngten bedeutend kleiner und an Zahl nur gering.

Im wesentlichen decken sich meine Resultate mit den in der Einleitung angeführten mehr oder weniger eingehenden Angaben früherer Autoren.

Anatomisches.

Achse.

Die *Achse* war auch nach der Konservierung noch grüner. Bräunungen waren, wo sie bei den normalen vorhanden waren, weniger intensiv.

In der Zahl nach entsprechenden Internodien, meist auch noch in solchen, von denen das der normalen Pflanzen um 1 oder 2 jünger war, war das Entwicklungsstadium ein weniger weit fortgeschrittenes, die Ausbildung der sek. Gewebe noch weiter zurück. Diese Unterschiede waren je nach der Stärke des sek. Dickenwachstums der einzelnen Formen verschieden, was schon makroskopisch in dem Unterschiede der Dickenverhältnisse deutlich zutage trat (Fagopyrum : Borago). Im Zusammenhange hiermit steht, dass die Zellen der Epidermis und der Rinde weniger stark tangential gestreckt, sek. Teilungsmembranen in ihnen nicht in dem Maſse vorhanden, die peripheren Markzellen weniger stark radial gestreckt waren. Weiterhin entsprachen der geringeren Achsendicke im allgemeinen kleinzelligere Gewebe. Dabei ist auffallend, dass die Gefässelemente z. T. in einem anderen, grösseren Verhältnisse kleiner waren als die übrigen Gewebe,

so bei Cucurbita, Raphanus u. a., bei Atriplex dagegen im unteren Teil die Bündel- und die sklerench. verdickten Elemente nicht in dem Grade kleiner als die übrigen. Grösser als in den normalen Achsen waren die kollench. verdickten Zellen der Rinde im oberen Abschnitt von Curcurbita, ebenda bei Raphanus die Zellen der äusseren Fasersicheln, und die Epidermis- und Rindenzellen von Tropaeolum. — Die Rinde war entsprechend der geringeren Grösse ihrer Elemente schmaler, doch waren in den unteren Internodien infolge der geringeren tangentialen Streckung der Zellen die Unterschiede minimal. Raphanus zeigte ein auffallend typischer ausgebildetes Assimilationsgewebe, besonders in den höheren Teilen der Achse. Statt eines lockeren schwammparenchymartigen Gewebes war ein typisches Palisadengewebe gebildet mit beträchtlich grösseren und dichter stehenden Zellen. Die ganze Rinde war infolgedessen bedeutend dicker. In ähnlicher Weise traten bei Atriplex und Borago die chlorophyllhaltigen Areale mit dichterem Gewebe zwischen den kollench. verdickten Platten mehr hervor, während dagegen bei Cucnrbita und Fagopyrum das kollench. Gewebe der Rinde verhältnismässig mehr ausgebildet war. — Die mechanischen Elemente waren im allgemeinen weniger stark gefestigt, die Membranen kollench. und sklerench. verdickter Zellen weniger stark verdickt, auch die Verholzung schwacher. Ebenso waren die unverdickten Markzellen im allgemeinen zartwandiger, so auch die Epidermiszellen bei Cucurbita, Helianthus und Raphanus. Wo die Markzellen bei den normalen Exemplaren verholzt waren, war jeweils ein breiterer peripherer Ring unverholzt. Bei Phaseolus fehlten verdickte und verholzte Bastfasern, die in der normalen Achse in den Siebteilen des unteren Achsenabschnittes vorhanden waren. Die kollench. Verdickung von Atriplex und Fagopyrum erwies sich eigenartig gequollen. Gewissermassen ausnahmsweise fand sich eine stärkere kollench. Verdickung bei Raphanus in den oberen Achsenteilen. Hier waren auch schon Fasern verholzt, wo es in der normalen Achse noch nicht der Fall war. — Die Siebteile der Bündel von Cucurbita waren eigenartig auseinandergezogen, die Anastomosen zwischen ihnen im unteren Achsenteil stärker ausgebildet. Bei Borago war die Arkadenform des Bündelringes im unteren Achsenabschnitt weniger ausgeprägt. Wo in der normalen Achse eine Markhöhle vorhanden war, war sie bei den überdüngten weniger gross, es waren mehr Markzellen lebendig geblieben.

Die Zahl der *Chlorophyllkörner* war durchweg höher, im Mark erstreckten sie sich weiter in das Innere hinein. Der Farbstoff, der sich im Sommer an frischen Schnitten als intensiver erwies, hatte sich auch nach der Konservierung besser erhalten. In den stark stärkespeichernden Achsen von Tropaeolum, Cucurbita und Phaseolus war die Körnerzahl geringer, die Farbe aber auch intensiver grün. Grössere Chlorophyllkörner fanden sich in der Rinde von Cucurbita, Raphanus, Atriplex.

Stärke war durchgehend in geringeren Mengen abgelagert. Die Stärkescheide enthielt jedoch z. T. auch gleiche (Datura, Fagopyrum), z. T. höhere Mengen (Tropaeolum), bei Borago im unteren Achsenteil weniger,

im oberen mehr, bei Datura auch das periphere Mark mehr, Abweichungen, die in dem weniger weit fortgeschrittenen Entwicklungsstadium begründet sind. Die Stärkescheide wies bei Helianthus, Raphanus u. a. weniger häufig Zellen einer zweiten Schicht auf.

Der *Gerbstoffniederschlag* war in der Regel weniger intensiv. Bei Phaseolus fehlte er in Gruppen von Zellen im Siebteil vollständig, wo er in der normalen Achse in hoher Intensität vorhanden war. Unwesentlich waren die Unterschiede bei Tropaeolum. Eine höhere Intensität zeigte Helianthus im Parenchym der Siebteile und dem prim. Gefässteil, eine Abweichung, die auch hier in dem weniger weit fortgeschrittenen Entwicklungsstadium begründet ist, mit dem bei Helianthus auch in der normalen Achse der Gerbstoffgehalt ein stark wechselnder ist.[1])

Oxalatausscheidungen waren in der Regel weniger vorhanden, Kristalle und Drusen kleiner, doch waren die Unterschiede nicht überall sehr auffallend.

Blätter.

Auch nach der Konservierung waren Spreiten und Stiele im allgemeinen noch intensiver grün und weniger braun. Die Nervatur trat bei Cucurbita verhältnismässig kräftiger hervor. Eine stärkere Behaarung fand sich an den Blättern von Cucurbita.

Blattstiele und Hauptnerven: Ein weniger weit fortgeschrittenes Entwicklungsstadium in der Zahl nach entsprechenden Blättern zeigte Phaseolus.

Der geringeren Dicke entsprachen durchgehend kleinere Zellen, grosszelligere Gewebe fanden sich nur in den hypertrophierten Blattstielen von Phaseolus. Bei Borago waren auch hier wie in der Achse die Gefässelemente verhältnismässig kleiner als die Zellen der übrigen Gewebe. Die Spreitenflügel am Blattstiel waren meistens mehr ausgebildet. Das Assimilationsgewebe der Spreiten trat häufig weiter in den Nerv hinein (Raphanus, Atriplex, Rumex, Fagopyrum). Dabei war bei Raphanus und Rumex an Stelle lockeren, schwammparenchymartigen Gewebes dichteres, palisadenartiges ausgebildet. Die Grundgewebezellen waren bei Helianthus, Datura und Tropaeolum auffallend plasmareicher. Die Anzahl der Bündel im Blattstiel erwies sich bei Helianthus und Rumex geringer, bei Raphanus und Tropaeolum um 1 höher. Die einzelnen Bündel waren bei Borago stärker auseinandergezogen, bei Phaseolus die primären Gefässteile mehr radial gestreckt. Im allgemeinen zeigten sich auch hier die mechanischen Elemente weniger stark gefestigt, Kollenchym und Sklerenchym weniger stark verdickt, die Verholzung schwacher. Eigenartige Quellungserscheinungen wies auch hier die kollench. Verdickung auf bei Atriplex, Fagopyrum und Rumex. Auch die Grundgewebezellen waren meist zartwandiger und bei Helianthus, Raphanus, Cucurbita auch die Aussenmembranen der Epidermiszellen. Nicht wesentlich schwacher erwiesen sich die mechanischen Elemente bei

[1]) Berthold, Untersuchungen I. Teil, S. 49 ff.

Rumex. Stärker verdickt war das Kollenchym von Raphanus und Atriplex unterseits, bei Cucurbita die Kollenchymplatten stärker ausgebildet. Markhöhlen waren auch hier, wo vorhanden, kleiner, mehr Markschichten lebendig geblieben.

Die Zahl der *Chlorophyllkörner* war wie in der Achse höher, mit Ausnahme der Pflanzen, die auch im Stiel viel Stärke speichern. Grössere Körner fanden sich im Assimilationsgewebe des Stieles von Raphanus. Der Farbstoff, der sich auch hier im Sommer als intensiver erwiesen hatte, zeigte sich ebenfalls nach der Konservierung noch intensiver.

Stärke war im allgemeinen in geringeren Mengen abgelagert. Gleiche Mengen fanden sich jedoch in der Stärkescheide von Rumex und Fagopyrum, höhere in der von Datura und Tropaeolum. Bei Helianthus enthielt hier die Stärkescheide weniger, während in der Achse in ihr mehr vorhanden war. Die Stärkescheiden wiesen an mehreren Objekten weniger Zellen einer zweiten Schicht auf.

Die Intensität des *Gerbstoffniederschlages* erwies sich im allgemeinen als geringer. Eine höhere Intensität fand ich bei Helianthus im Gefässparenchym (Entwicklungsstadium wie in der Achse), im Blattstiel auch in der Epidermis, bei Fagopyrum in der Epidermis und im Grundgewebe des Nerven, bei Tropaeolum in der Epidermis des Stieles, bei Rumex im Grundgewebe des Nerven, ebenso bei Cucurbita. (Beleuchtung.)

Oxalatausscheidungen waren im allgemeinen weniger vorhanden, Kristalle und Drusen kleiner. Unterschiede mehr oder weniger gross.

Blattspreiten: Die Spreiten der überdüngten Pflanzen waren *dicker*, verhältnismässig stets, z. T. auch absolut. Die grössere Dicke war bedingt durch eine stärkere Streckung der Zellen, der Palisaden und z. T. auch des Schwammparenchyms. Grössere *Chlorophyllkörner* fand ich bei Atriplex, bei Phaseolus erschienen sie ineinander gelaufen. Nach der Konservierung war der Farbstoff nicht in dem Maſse verblasst wie in den normalen Blättern. *Stärke* war durchgehend weniger abgelagert. Die Intensität des *Gerbstoffniederschlages* war im allgemeinen geringer, nur bei Fagopyrum in den Epidermen und den Palisaden etwas höher. *Oxalat* war im allgemeinen weniger vorhanden, bei Rumex Oxalatdrusen häufiger.

Die *Epidermiszellen* waren absolut kleiner geblieben als die der normalen Blätter, meist in demselben Verhältnis wie die ganzen Spreiten kleiner waren. Bei Borago und Datura waren sie nicht im Verhältnis der Spreiten kleiner. Es muss also hier die Teilung der Zellen weniger lange angehalten haben und zwar bei Datura oberseits noch weniger als unterseits; bei Atriplex dagegen nur unterseits, während hier die Grösse der Zellen oberseits im Verhältnis der Spreiten stand. Bei Cucurbita, Helianthus und Rumex dagegen muss eine weitergehende Teilung eingetreten sein, da ihre Zellen über das Verhältnis der Spreiten hinaus kleiner geblieben sind.

Deutlich schwachere *Epidermismembranen* zeigten Cucurbita, Atriplex oberseits, Phaseolus, Datura unterseits.

Weniger gewellt waren die Epidermismembranen bei Cucurbita und Phaseolus, stärker bei Raphanus.

Die Anzahl der *Spaltöffnungen* stand im allgemeinen im Verhältnis der Zahl der Epidermiszellen. Verhältnismässig weniger waren jedoch gebildet bei Helianthus, und zwar unterseits noch etwas weniger als oberseits, bei Fagopyrum, ebenso bei Phaseolus oberseits, bei Datura unterseits. Auffallend mehr Spaltöffnungen zeigten Raphanus, unterseits verhältnismässig mehr als oberseits, Borago, Tropaeolum und Datura oberseits, Rumex und Atriplex unterseits. Die Schliesszellen waren durchweg wie die Epidermiszellen kleiner.

Die *Palisadenzellen* waren im allgemeinen ebenfalls kleiner, standen dichter, nur bei Raphanus und Borago lockerer. Dasselbe gilt von den Schwammparenchymzellen. Hinsichtlich dieser zeigte sich ein mehr oder weniger ausgeprägter Ersatz des lockeren durch dichteres, palisadenartiges Gewebe. Die charakteristischen Ausbuchtungen der normalen Schwammparenchymzellen fehlten mehr oder weniger, die Zellen waren mehr palisadenartig abgerundet und radial gestreckt.

Hinsichtlich der anatomischen Resultate zeigen sich mancherlei Übereinstimmungen mit den Angaben von Gerneck, Höstermann, Lauffs, Harter, Koenig, Lesage. Wachstumshemmung, Hemmung der Transspiration, Abnahme der Assimilationsenergie, Zunahme des Chlorophylls wurden teilweise auch von ihnen als Wirkung höherer Konzentration gefunden, besonders auch ein dichterer Blattbau durch Vermehrung des Palisadengewebes auf Kosten des Schwammparenchyms. Eine Zunahme der Blattdicke fanden auch Lesage und Lauffs. Dagegen ergaben meine Versuche nicht die von einzelnen Autoren angegebenen Einrichtungen zum Schutz gegen eine zu starke Wasserverdunstung, wie Wachsausscheidung, Verdickung der Kutikula und der anderer Wände der epidermalen Zellen, Zunahme der Behaarung; letztere zeigte sich deutlich nur an den Blättern von Cucurbita. Spaltöffnungen wurden z. T. mehr, z. T. weniger gebildet. Höstermann fand eine Abnahme, Lauffs eine Vermehrung derselben. — Stärkere Ausbildung des mechanischen Gewebes fanden Gerneck, Beauverie, Höstermann und Harter als Wirkungen eines hohen NaCl-Gehaltes, die sich nach Lauffs auch als Perchloratgiftwirkung zeigte. Eine schwachere Ausbildung, wie sie bei meinen Kulturen durchweg zutage trat, hingegen fand Sorauer (5) bei einseitiger Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak, Kissel (18) als N-K- und Ca-Wirkung. — Einen früheren Abschluss in der Zellteilung, wie ihn in ähnlicher Weise bei meinen Kulturen die Blätter von Datura und Borago zeigten, fand Rohrer[1]) an durch geeignete Operationen erzeugten Zwergblättern im Gegensatz zu normal gewachsenen. Die Grösse der Zellen normaler und zwerghaft gebliebener Blätter verhielt sich umgekehrt wie die Grösse der Spreiten. Diese Zwergblätter

[1]) Rohrer . . . Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung hypertropher und verzweigter Primärblätter und Kotyledonen (Göttinger Diss. 1914; Beihefte zum bot. Zentralblatt Bd. XXXII, 1. Abt. Heft 3, 1915).

zeigten auch infolge Anschwellung des Palisadengewebes eine grössere Dicke als entsprechende normale Blätter.

Was die Ergebnisse derjenigen Versuche anbetrifft, bei denen der Überschuss des Salzes durch Ausspülen entfernt wurde, die nur mit Helianthus und Rumex angestellt wurden, so sei darüber zusammenfassend folgendes gesagt:

Die Pflanzen waren imstande, sich je nach dem Grade ihrer Vergiftung mehr oder weniger schnell zu erholen. Die Internodien nahmen an Länge und Dicke wieder zu. Die unteren Blätter hielten sich länger frisch als die der normalen. Eine Wiederergrünung der gelblichen Flecke in den Spreiten der unteren Blätter und ihres Randes erfolgte aber nicht; dagegen nahmen die jüngeren Blätter wieder normale Farbe an. In gleichen Zeiträumen entwickelte sich eine grössere Anzahl von Blättern. — Anatomisch zeigte sich in den jüngeren Blättern von Helianthus an den vergiftet gewesenen Stellen die Ausbildung eines Art Kallusgewebes, während ein solches an den unteren vergifteten Blättern nicht vorhanden war. Hier führte ein allmählicher Übergang von den normalen zu den abgestorbenen Zellen. Die Farbe der Chlorophyllkörner ging von einer dunkel-grünen in eine hell-gelbliche über; alle Zellen in der Umgebung der abgestorbenen Partien waren gerbstoffhaltig.

Ausser den beschriebenen wurden in derselben Weise und zu derselben Zeit auch noch Kulturen von anderen Formen ausgeführt: Amaranthus caudatus, Beta vulgaris, Calendula officinalis, Chrysanthemum segetum, Convolvulus tricolor, Crambe pinnatifida, Cucumis sativus, Cyclanthera explodens, Glaucium luteum, Iberis amara, Malope grandiflora purpurea, Mirabilis Jalappa, Papaver Rhoeas, Raphanus sativus, Rheum acuminatum, Rizinus sanguineus, Soja hispida, Solanum lycopersicum, Tagetes patula, Zinnia elegans. Diese Arten zeigten im wesentlichen den behandelten entsprechende Erscheinungen. Einige Besonderheiten seien hier kurz angeführt.

Calendula und Iberis zeigten eine starke Aufhellung (gelblich) ihrer Achsen und Blätter ähnlich wie Borago.

Bei Soja trat die Nachtstellung der Blätter nachmittags bedeutend früher ein.

Bei Cyclanthera starben in einer Kultur sukzessive die Spitzen der Hauptachse, dann der Seitentriebe von unten nach oben fortschreitend ab, was eine bedeutend schnellere Entwicklung der Seitentriebe höherer Ordnung zur Folge hatte. Die Blätter litten besonders stark am Rande der Spitze und bogen sich infolgedessen kappenförmig auf. An späteren Kulturen wurden diese Erscheinungen freilich nicht wieder in der Weise beobachtet.

Die Blätter von Beta zeigten eine sehr starke Kräuselung und Wölbung ihrer Spreiten. (Vergl. Abb. Taf. I.)

Alle diese Formen wurden indessen anatomisch nicht mehr untersucht.

Literaturverzeichnis.

Die mit einem * bezeichneten Arbeiten enthalten ausführlichere Literaturangaben.

1. Wieler, Beiträge zur Kenntnis der Jahresringbildung und des Dickenwachstums. (Pr. Jahrb. 18, 1887.)
2. Lesage, Recherches experimentales sur les modifications des feuilles chez les plantes maritimes. (Revue de Bot. II, 1890).
3. Stange, Beziehungen zwischen Substratkonzentration, Turgor und Wachstum bei einigen phanerogamen Pflanzen. (Bot. Zeitg. 1892.)
4. Dassonville, Action des sels minéraux sur la forme et la structure des végétaux. (Rev. de Bot. VIII, 1896.)
5. Sorauer, Der Einfluss einseitiger N-Düngung. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1897, Bd. VII, S. 287.)
6. Wellmann, Über den Einfluss der Düngung auf die äusseren Wachstumserscheinungen. (Gött.-Diss., 1897.)

* 7. Pethybridge, Beiträge zur Kenntnis der Einwirkung der anorganischen Salze auf die Entwicklung und den Bau der Pflanzen. (Gött.-Diss., 1899.)

8. Beauverie, Influence de la pression osmotique du milieu sur la forme et la structure des végétaux. (Compt. Rend. 1901, 132, 1, S. 226.)

* 9. Höstermann, Über die Einwirkung des Kochsalzes auf die Vegetation von Wiesengräsern. (Landw. Jahrb. 30, 1901, Erg.-Bd., S. 371—432.)

* 10. Lauffs, Über einige physiologische Wirkungen des Perchlorates auf die Pflanzen. (Landw. Jahrb. 30, 1901, Erg.-Bd. III, S. 433.)

* 11. Probst, Einfluss des Stickstoffs auf die Pflanzenentwicklung mit besonderer Berücksichtigung des Wurzelsystems. (Basel.-Diss., 1901.)

12. Charabot et Hébert, Die chemischen Veränderungen in der Pflanze unter dem Einflusse von Natriumchlorid. (Compt. Rend. 1902, 134, S. 181.)

13. — —, Die chemischen Veränderungen in der Pflanze unter dem Einflusse von Natriumnitrat. (Compt. Rend. 1902, 134, S. 1228.)

* 14. Gerneck, Über die Bedeutung anorganischer Salze für die Entwicklung und den Bau der höheren Pflanzen. (Gött.-Diss., 1902.)

15. Kellermann, Schädliche Wirkungen von Kalisalzen auf Lupinen und Föhren. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz 1903, 1, 102.)

16. Ricôme, Einfluss des Chlornatriums auf die Transpiration und Wasserabsorption bei den Pflanzen. (Compt. Rend. 1903, 137, S. 141; ref. im Jahresber. f. Agrik.-Chem. 1904.)

17. Voelker, Über den Einfluss von Mn-Salzen sowie von Jodiden und Oxyden von Mn, K, Na und Li auf Weizen und Gerste (Journ. Royal agric. Soc. of Engl. 64, 348; 65, 306; ref. im Jahresb. f. Agrik.-Chem. 1904.)

18. Kissel, Der Einfluss verschiedener Düngemittel auf die Struktur der Gramineenhalme. (Ber. d. Oberhess. Gesellsch. f. Nat. und Heilk. Giessen, Naturwissensch. Abt. I 1904—1906, 43.)

19. Solacolu, Einfluss der Mineralstoffernährung, bes. des Kalis auf die Funktionen und die Struktur der Pflanzen. (Journ. d' Agric. pract. 1906, 555; ref. im Jahresber. f. Agrik. Chem. 1908.)

20. Kumakiri, Über die physiologische Wirkung eines Überschusses von Magnesia auf Gerste. (Bull. Coll. Agric. Tokyo. Imper. Univers. Japan 1907, 7, 441; ref. im Jahresber. f. Agrik.-Chem. 1907.)

21. Roemer und Wimmer, Die Bedeutung der an der Zuckerrübenpflanze durch verschiedene Düngungen hervorgerufenen äusseren Erscheinungen für die Beurteilung der Rüben und die Düngebedürftigkeit des Bodens. (Zeitschr. des Ver. d. Zuckerindustrie 1907, 57, 1.)

22. Stutzer, Untersuchungen über die Wirkung sehr hoher Gaben von schwefelsaurem Ammoniak bei Gegenwart von org. Substanzen und von kohlensaurem Kalk im Boden. (Journ. f. Landw. 1907, 55, 81.)

23. Harter, Über den Einfluss löslicher Salze, besonders NaCl auf die Blattstruktur und Transpiration bei Weizen, Hafer und Gerste. (U. S. Dept. Bur. Plant. Ind. Bull. 134, 1—22.)

24. Simon, Über den Einfluss eines verschiedenen Kupfergehaltes im Boden auf das Wachstum der Pflanzen. (Landw. Versuchs-Stat. 1909, 71, 417.)

* 25. Hansteen, Über das Verhalten der Kulturpflanzen zu den Bodensalzen I und II (Pr. Jahrb. 47, 1910, S. 289 ff.)

26. Koenig, Studien über die stimulierenden und toxischen Wirkungen der verschiedenwertigen Chromverbindungen auf Pflanzen, insbesondere auf landw. Nutzflanzen. (Landw. Jahrb. 1910, 39, 775—916.)

27. Palladin, Wirkung von Giften auf die Atmung der Pflanzen. (Bull. Acad. St. Petersb. 1910, 401—421.)

28. Vibrans, Die Überdüngung der Kulturpflanzen. (Bl. f. Zuckerrübenbau 1911, 18, 24—27.)

29. Grégoire, Über die Wirkung einiger hydrolisierbarer Salze auf höhere Pflanzen. (Annuaire de la Station agronomique de l'Etat, à Gembloux, Brüssel 1912, 39—52.)

* 30. Pfeiffer und Blanck, Beitrag zur Frage über die Wirkung des Mn auf das Pflanzenwachstum. (Landw. Versuchs-Stat. 1912, 77, 33—66.)

31. Wilfahrt, Roemer und Wimmer, Einfluss der Phosphorsäure auf Wachstum und Beschaffenheit der Zuckerrüben. (Zeitschr. des Ver. der D. Zuckerind. 1912, 62, 1037 bis 1107.)

* 32. Haselhoff, Über die Einwirkung von Borverbindungen auf das Pflanzenwachstum. (Landw. Versuchs-Stat. 1913, 79 u. 80, 399—429.)

33. Stoklasa, Über den Einfluss des Urans und des Bleis auf das Pflanzenwachstum. (Compt. Rend. 1913, 156, S. 153.)

34. Thalau, Die Einwirkung von im Boden befindlichen Sulfiten, von Thiosulfat und Schwefel auf das Wachstum der Pflanzen. (Landw. Versuchs-Stat. 1913, 82, 161—209.)

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Oben: Fagopyrum esculentum; links überdüngt, rechts normal. (S. 55.)

Unten: Beta vulgaris; links überdüngt, rechts normal. (S. 117.)

Tafel II.

Fig. 1. Helianthus annuus. Flächenschnitte aus der Mitte des 1. Internodiums. I. normal, II. überdüngt. (S. 21.)

„ 2. Raphanus caudatus. Querschnitte aus dem 14. : 10. Internodium. Rindenpartien. stsch = Stärkescheide. I. normal, II. überdüngt. Bei I nur die äusseren 4, bei II sämtliche 6 Schichten stark chlorophyllhaltig. (S. 36.)

„ 3. Fagopyrum esculentum. Querschnitte durch das 8. : 5. Internodium. Kollenchym. I. normal, II. überdüngt. (S. 60.)

„ 4. Rumex alpinus. Blattquerschnitte. I. normal, II. überdüngt. Gerbstoff schraffiert. (S. 106.)

„ 5. Raphanus caudatus. Flächenschnitte der Blattoberseite. I. normal, II. überdüngt. (S. 40.)

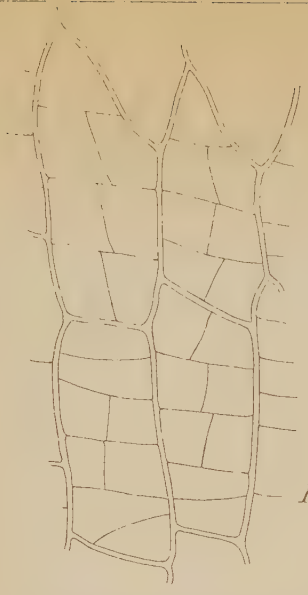
„ 6. Atriplex hortense. Flächenschnitte der Blattoberseite, Palisaden im opt. Querschnitt. I. normal, II. überdüngt. (S. 52.)

„ 7. Phaseolus vulgaris nanus. Flächenschnitte der Blattunterseite. Schwammparenchymgewebe. I. normal, II. überdüngt. (S. 75.)

Fagopyrum esculentum
links: überdüngt, rechts: normal.

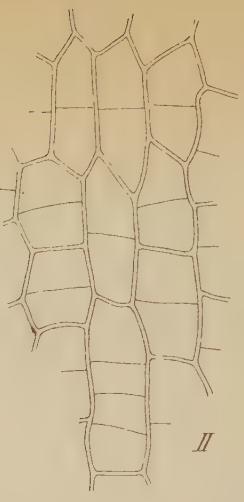
Beta vulgaris
links: überdüngt, rechts: normal.

Verlag von Paul Parey in Berlin.

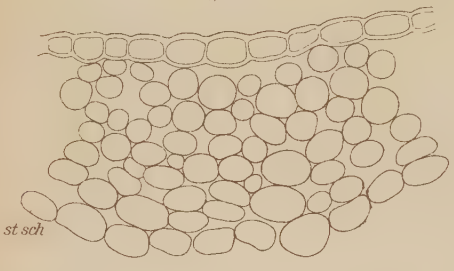


I

Fig. 1.

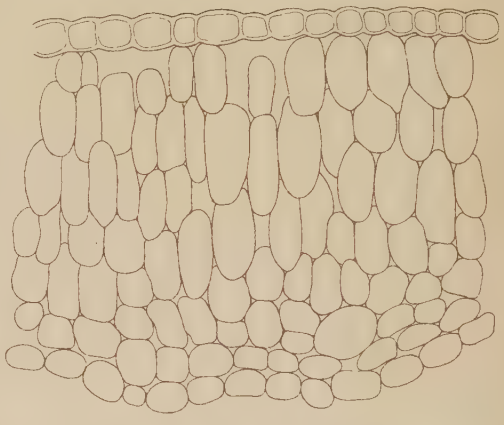


II

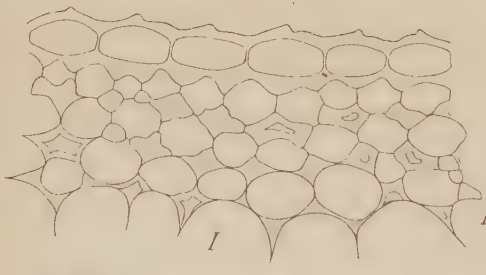


I

Fig. 2.

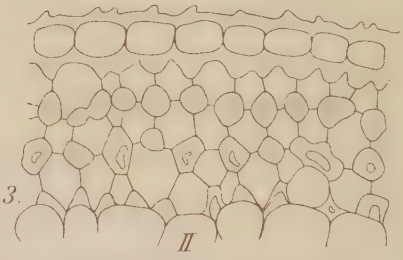


II

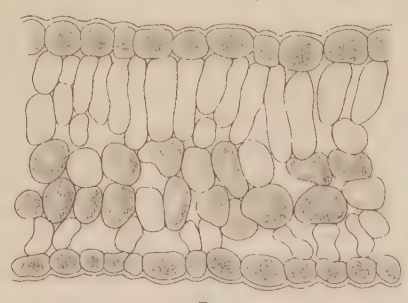


I

Fig. 3.

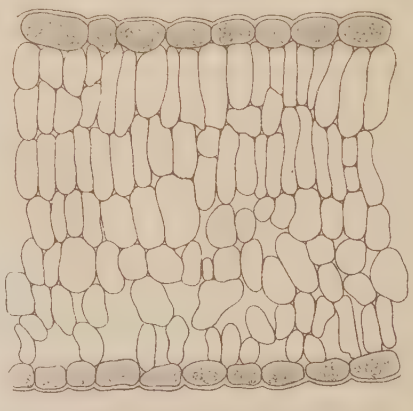


II



I

Fig. 4.

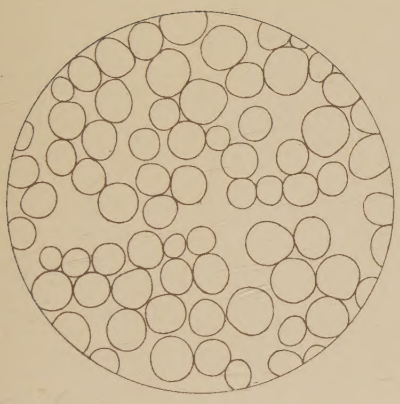


II

I

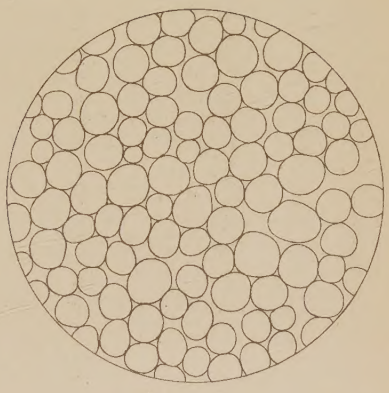
Fig. 5.

II

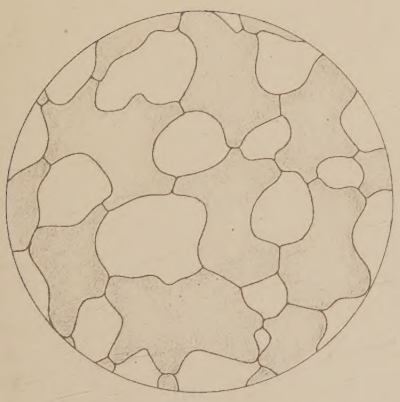


I

Fig. 6.

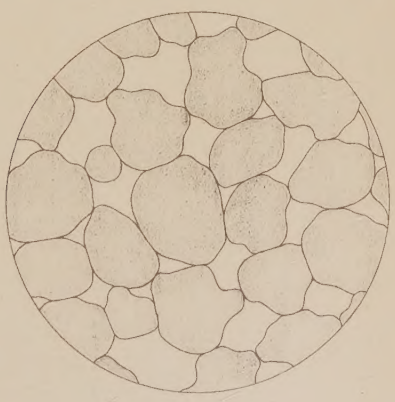


II



I

Fig. 7.



II

E. Lowe, Lith. Inst. Berlin.

Lebenslauf.

Am 13. Mai 1892 wurde ich in Nettlingen (Prov. Hannover) geboren. Ich besuchte zunächst die Volksschule in Nettlingen, von Ostern 1902 an die Privatschule in Bettrum (Prov. Hannover), von Ostern 1906 an das Gymnasium Andreanum zu Hildesheim, das ich Ostern 1911 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Seit dieser Zeit studierte ich in der Hauptsache Naturwissenschaften und zwar zunächst drei Semester in Göttingen, dann je ein Semester in Leipzig und München und zuletzt wieder in Göttingen.

Allen meinen akademischen Lehrern bin ich zu Dank verpflichtet. Insbesondere danke ich auch an dieser Stelle Herrn Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Berthold für die Anregung zu vorliegender Arbeit und für seine mannigfachen liebenswürdigen Ratschläge.

H. Warnebold.